ISSN 1014-1049

RESSOURCES GÉNÉTIQUES FORESTIÈRES

N° 25



Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture



RESSOURCES GÉNÉTIQUES FORESTIÈRES
Nº 25

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
Rome, 1998

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES:
MISE A JOUR DE LA LISTE DE DISTRIBUTION - SEPTEMBRE 1997

Afin de procéder à la mise à jour de notre ancienne liste de distribution, nous avons besoin de votre collaboration (dernière révision : 1981!). Nous prions donc tous nos lecteurs de remplir le présent formulaire et de le renvoyer à l'adresse suivante :

Chef, Service de la mise en valeur des ressources forestières
Division des ressources forestières
FAO
Viale delle Terme di Caracalla
I-00100 Rome, Italie
(Télécopie: + 39 6 570 55 137)
(Adresse électronique : forest-genetic-resources@fao.org)

Attention!
Les prochains numéros de "Ressources génétiques forestières" seront distribués uniquement aux lecteurs qui auront manifesté leur fidélité à notre publication **en remplissant le présent formulaire et en l'envoyant à l'adresse susmentionnée**.

NOM: . . . .

INSTITUTION/
ORGANISATION: . . . .

ADRESSE: . . . .

VILLE:. . . . . CODE POSTAL: . . . .

PAYS: . . . .

ADRESSE ELECTRONIQUE: . . . .

LANGUE CHOISIE : _Anglais _Français _Espagnol
(veuillez cocher la case correspondante)

TABLE DES MATIERES

Photo de couverture: Récolte de semences sur un arbre plus (Photo: FAO)

Toutes les contributions au prochain numéro doivent être envoyées avant le 15 juin 1998 à l'adresse suivante:

Chef
Service de la mise en valeur des ressources forestières
Division des ressources forestières, FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00100 Rome, Italie
(Télécopie: 0039 6 570 55137)
(Adresse électronique: Forest-Genetic-Resources@fao.org)

La rédaction de ce numéro a été dirigée par:

Christel Palmberg-Lerche
Christian Pilegaard-Hansen
Pierre Sigaud
Soren Hald

du Service de la mise en valeur des ressources forestières

NOTE DU REDACTEUR

Le présent numéro de *Ressources génétiques forestières* va sous presse après le Onzième Congrès forestier mondial qui s'est déroulé en Turquie du 13 au 22 octobre 1997, réunissant plus de 4 000 collègues provenant de 145 pays. Pour ce qui concerne la conservation et l'utilisation des ressources génétiques forestières (Thème 8), le Congrès, dans ses débats comme dans son rapport, a insisté sur l'urgence d'entreprendre une action pour conserver, gérer, utiliser durablement et valoriser les ressources génétiques forestières. Il a noté que les retards dans la conservation des écosystèmes forestiers, des espèces d'arbres et arbustes et de leurs ressources génétiques seront coûteux, impliquant des risques écologiques, économiques et sociaux, le besoin de recourir à des mesures correctives onéreuses et parfois difficiles à appliquer, ainsi que la perte irréparable d'opportunités concernant la gestion et l'utilisation durable des ressources à l'appui du développement général des pays.

On trouvera dans le présent numéro des informations sur les activités entreprises en application des recommandations formulées par le Comité des forêts à sa treizième session, qui s'est penché notamment sur la question des ressources génétiques forestières (*voir* la Note du rédacteur du n° 24 de *Ressources génétiques forestières*), ainsi qu'un résumé des recommandations énoncées par le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières à sa dixième session, tenue à Rome en septembre 1997.

L'article de fond du présent numéro, signé A.D. Yanchuk, tout en se concentrant sur les conifères des zones tempérées, contient des orientations sur l'élaboration de stratégies de conservation *in situ* également dans d'autres zones écologiques. Des informations sur des expériences pratiques en matière de conservation *in situ* en Amérique du Sud et en Afrique complète cet article (*voir* articles de Marin *et al.*, Moreno, et Fagg *et al.*). Après la publication en 1994 du document Etude FAO Forêts 118, "*Biotechnology in Forest Tree Improvement*" (dont il existe un résumé en français: "*Le rôle des biotechnologies en amélioration génétique des arbres forestiers*"), l'auteur principal de l'étude, R. Haines, a mis à jour l'information contenue dans cette publication avec B. Martin pour une réunion récente de l'Organisation internationale des bois tropicaux; un résumé du document de l'OIBT figure dans le présent numéro de *Ressources génétiques forestières*.

Le n°25 de *Ressources génétiques forestières* comprend un certain nombre de notes et d'articles supplémentaires envoyés par des collègues de toutes les régions du monde. Citons notamment le rapport sur les premiers stades de la mise en place du Réseau sur les acajous en Amérique tropicale (*voir* article de Patiño) qui suscitera un très grand intérêt, compte tenu des récents pourparlers sur le commerce des bois d'acajou, tenus dans le cadre de la CITES. On trouvera un complément d'information dans un document publié récemment par la FAO à Rome, et disponible sur demande, qui renferme des propositions pour une action coordonnée dans le domaine des ressources génétiques des genres *Swietenia* et *Cedrela*. Le présent numéro de *Ressources génétiques forestières* contient également de brefs articles et des notes sur la récolte et les disponibilités de semences, et sur de nouveaux réseaux d'échanges d'information et d'activités coopératives.

Afin de pouvoir mettre à jour notre liste de distribution, nous prions nos lecteurs de bien vouloir nous renvoyer le formulaire ci-joint dûment rempli. Nous aimerions également connaître vos réactions et avoir votre avis sur l'utilité et l'intérêt des articles contenus dans le présent numéro de notre bulletin annuel. De brefs articles d'intérêt général pour les prochains numéros seront bienvenus. Ces articles ne doivent pas en règle générale dépasser 2 000 mots. Le Secrétariat se réserve le droit de remanier les contributions retenues pour publication. Veuillez adresser votre correspondance à:

Chef, Service de la mise en valeur des
ressources forestières
Division des ressources forestières
FAO (ONU)
Viale delle Terme di Caracalla
I-00100 Rome, Italie
(Télécopie: (39)(6) 5705.5137)
(Adresse électronique: Forest-Genetic-Resources@fao.org)

PROBLEMES ET PRIORITES EN MATIERE DE CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES DES CONIFERES EN COLOMBIE-BRITANNIQUE, CANADA[1]

par

Alvin D. Yanchuk[2]

RESUME

Un examen des priorités en matière de conservation des ressources génétiques des conifères en Colombie-Britannique a porté sur i) la fréquence de chaque espèce dans les réserves de terres actuelles en Colombie-Britannique, et ii) la méthode utilisée pour définir les priorités parmi les espèces. On s'est appuyé sur l'information disponible concernant les niveaux de protection *in situ*, le statut de chaque espèce dans les programmes de recherche et d'amélioration de provenances en cours, et l'aptitude de chaque espèce à se régénérer naturellement. La représentation des 23 espèces de conifères indigènes dans le réseau actuel d'aires protégées est généralement complète, mais quelques espèces nécessitent une attention immédiate (par exemple. *Pinus albicaulis*). La mise en oeuvre de notre stratégie sera un processus permanent (par mise à jour de l'information et fixation de nouvelles priorités parmi les espèces), mais plusieurs questions urgentes ont été examinées.

INTRODUCTION

De nombreux auteurs se sont penchés sur les besoins, les justifications et les stratégies relatives à la conservation des ressources génétiques forestières (par exemple, Ledig, 1986; Namkoong, 1984; Yang et Yeh, 1992), mais très peu a été fait en réalité. Cela est probablement dû à la difficulté de fixer des priorités parmi les espèces (ou les populations), et de déterminer quelles méthodes de conservation génétique, c'est-à-dire conservation *in situ* ou conservation *ex situ*, ou un mélange des deux, sont appropriées, et si les objectifs de conservation répondent à des besoins utilitaires ou écologiques. Néanmoins, on reconnaît maintenant que les deux méthodes *in situ* et *ex situ* sont nécessaires dans une stratégie de conservation de matériel génétique viable (Falk, 1987; Yang et Yeh, 1992). Dans le présent article, nous présenterons la stratégie et ce qui a été fait jusqu'ici pour sa mise en oeuvre en:

1. exposant la justification, les hypothèses techniques et le bien-fondé des méthodes utilisées;

2. examinant le concept d'aires protégées en tant que réserves pour la conservation génétique *in situ* et en présentant les résultats de l'examen des 23 conifères indigènes de la Colombie-Britannique;

3. décrivant l'état actuel des populations d'amélioration et des collections de provenances (c'est-à-dire la conservation *ex situ*) et leur contribution potentielle à la conservation des ressources génétiques;

4. illustrant une méthode quantitative pour la définition des priorités en vue d'initiatives futures, et

5. examinant certaines des questions à plus long terme soulevées par cette étude.

---

[1] Le présent article est une version abrégée du texte de Yanchuk et Lester (1996)

[2] Research Branch, B.C. Forest Service, 31 Bastion Square, Victoria, British Columbia, Canada V9B 3N1

JUSTIFICATION ET OBJECTIFS DE LA CONSERVATION GENETIQUE

Expliquer clairement le pourquoi de la conservation du matériel génétique de nombreuses espèces de conifères de la Colombie-Britannique est compliqué par deux facteurs. En premier lieu, de nombreux conifères d'importance commerciale occupent une aire géographique très vaste au Canada et aux Etats-Unis (par exemple, *Picea glauca* Monch. Voss, et beaucoup sont capables de se régénérer substantiellement dans des écosystèmes perturbés. En deuxième lieu, pour les espèces subissant une amélioration génétique, les populations d'amélioration contiennent de nombreux génotypes portant un grand nombre des allèles utiles aux obtenteurs. Même avec des populations à effectif réduit, une réponse génétique substantielle a été observée sur plusieurs générations (Madalena et Robertson, 1975) car de nouveaux variants sont apparus par mutation (Hill, 1982) et à partir d'autres phénomènes génétiques (Goodnight, 1988).

Dans ce cas, pourquoi se préoccupe-t-on au sujet de la conservation génétique des arbres forestiers? La première explication est la suivante: *dans les populations d'amélioration ou sauvages actuelles, relativement peu de génotypes devraient avoir des allèles de basse fréquence. Si des allèles de basse fréquence deviennent intéressants pour des objectifs futurs de sélection, ou pour la survie d'une population sauvage, l'existence éventuelle de liens de parenté dans les génotypes sélectionnés ou survivants pourrait empêcher d'utiliser efficacement ces gènes à basse fréquence en raison d'une formation excessive de consanguinité, quand les croisements se produisent en augmentant les fréquences d'allèles (tant dans les populations domestiquées que dans les populations sauvages).* Il est donc souhaitable d'augmenter la probabilité que des gènes rares seront disponibles dans un nombre suffisant de génotypes non apparentés soit dans des populations sauvages soit dans des populations d'amélioration.

HYPOTHESES TECHNIQUES POUR L'ECHANTILLONNAGE AUX FINS DE LA CONSERVATION GENETIQUE

Il a fallu faire cinq hypothèses techniques importantes:

1. Pour les espèces pour lesquelles nous ne savons rien concernant la variation génétique, nous avons supposé que la différenciation génétique est due principalement à la sélection naturelle et qu'elle a suivi la variation géographique et climatique.

2. Nous avons considéré les "populations" comme l'unité de base pour la conservation des ressources génétiques, même si nous nous intéressons plus particulièrement aux allèles. L'hypothèse est qu'un nombre suffisant d'individus peuvent être "échantillonnés" pour capturer des allèles plus ou moins à leur fréquence habituelle dans la population.

3. Les populations se trouvant en bordure de l'aire de répartition d'une espèce, en particulier celles qui sont géographiquement isolées, ont la priorité pour des activités de conservation car elles ont plus de chances de différer génétiquement (par exemple, des pressions de sélection environnementale uniques, flux de gènes réduit par isolement, ou dérive génétique).

4. La conservation d'"ensembles génétiques co-adaptés" n'a pas été considérée comme une question importante, du fait que les gènes favorables seront automatiquement priviligiés dans chaque génération après la recombinaison.

5. Certaines populations dans des zones apparemment "centrales" de l'aire de répartition d'une espèce, peuvent se trouver dans des zones écologiques marginales et ainsi avoir développé des fréquences génétiques très différentes. Malheureusement, il est parfois difficile de prévoir l'emplacement de ces zones de pression de sélection uniques, aussi vaut-il mieux compter sur une bonne couverture des réserves *in situ*.

OPTIONS CONCERNANT LES METHODES: trois moyens sont disponibles

On procèdera à la conservation du matériel génétique en utilisant des méthodes pratiques et efficaces qui sont intégrées dans d'autres activités et utilisations des terres. On décrit ci-après trois moyens déjà disponibles en Colombie-Britannique, ou qui pourraient l'être.

Réserves naturelles actuelles et futures

En Colombie-Britannique, des aires actuellement protégées sont intéressantes pour la conservation à long terme, mais cela pose trois problèmes. Premièrement, ces réserves ne sont pas aménagées pour perpétuer la composition actuelle des forêts. Deuxièmement, ce sont généralement des peuplements naturels où il est difficile d'observer une variation génétique, car les contraintes écologiques requises (par exemple, climat ou ravageurs) pourraient ne pas exister pour mettre en évidences des variations interessantes. Troisièmement, une perte pour des causes politiques, biotiques ou abiotiques est possible. Malgré ces inconvénients, les réserves actuelles seront soumises à des pressions évolutives au plan local et pourraient conserver des génotypes en grand nombre et sans coût supplémentaire.

Nouvelles réserves "aménagées" à des fins de conservation *in situ*

Riggs (1982) a décrit des unités territoriales qui pourraient être aménagées pour préserver l'intégrité du capital génétique local (c'est-à-dire des unités de gestion des ressources génétiques). La récolte du bois est autorisée, et peut-être même nécessaire, pour atteindre l'objectif tant que la régénération naturelle des espèces cibles est possible. La régénération artificielle est également permise, tant qu'elle utilise seulement des semences "très locales". Les unités de gestion des ressources génétiques pourraient contribuer à l'initiative relative à la conservation génétique en Colombie-Britannique; toutefois, il n'a pas été nécessaire de les examiner dans cette région.

Collections et plantations expérimentales *ex situ*

Généralités

On entend par collection *ex situ* toute collection ou toute plantation de matériel, non établie ou conservée expressément pour se régénérer naturellement. Les collections sous la forme de matériel de provenances ou de descendances sont considérées "détenues" dans des environnements d'essais forestiers, tout comme leurs semences pourraient être détenues moyennant la cryopréservation.

Collections et essais de provenances

Habituellement, les essais de provenances comportent l'échantillonnage de parties de l'aire de répartition de l'essence intéressantes pour le reboisement. Ils exposent de nombreux génotypes divers à des environnements à forte héritabilité, permettant une résolution plus grande de l'importante variation génétique, la variation environnementale locale étant minimisée. Malheureusement, de nombreuses populations périphériques (marginales) et des populations isolées ne sont pas échantillonnées dans ces types d'essais.

Populations d'amélioration

L'amélioration des arbres est le moyen le plus dynamique et le plus souple de conserver du matériel génétique (Eriksson *et al.*, 1993), particulièrement avec l'utilisation de populations d'amélioration multiples soumises à différentes pressions de sélection (c'est-à-dire des caractères à la fois adaptatifs et d'intérêt économique). Bien que la plupart des programmes d'amélioration des arbres soient structurés avec des populations multiples, il existe d'autres solutions pour augmenter la variation génétique moyennant l'amélioration. Par exemple, l'hybridation inter- et intra-spécifique pourrait constituer une source de variation génétique pour l'adaptation à de nouveaux environnements (par exemple, Lewontin et Birch, 1966).

En résumé, pour élaborer une stratégie de conservation des ressources génétiques, on dispose de différents moyens. Il faut mettre au point un système regroupant plusieurs méthodes de conservation *in situ* et *ex situ* qui tienne compte de la biologie de la reproduction, de l'aire de répartition écologique et géographique ainsi que de l'état d'avancement des programmes de provenances et d'amélioration déjà en place et de la représentation actuelle dans les aires protégées existantes.

PREMIERES ETAPES DE LA MISE EN OEUVRE DE LA STRATEGIE

Comme il a été mentionné précédemment, notre stratégie tente d'identifier des populations qui exigent une attention immédiate pour la conservation génétique, et de cerner les problèmes de gestion devant être résolus pour que le matériel génétique se perpétue dans de meilleures conditions.

1ère partie: Etude des aires protégées

On a commencé par évaluer le statut de chaque espèce dans les réserves actuellement protégées par des lois (c'est-à-dire réserves écologiques, parcs provinciaux, parcs nationaux).

1. Les écorégions ont été utilisées comme la première stratification de la province du fait qu'elles représentaient une séparation assez bonne à la fois de la latitude et de la longitude ainsi que des différences écologiques brutes. Pour chacune des 32 écorégions terrestres de la province, on a fait la liste des réserves écologiques, des parcs provinciaux et des parcs nationaux de plus de 250 hectares pour chaque combinaison de zones biogéoclimatiques ainsi que les aires prévues des essences forestières. On s'attendait à ce que les réserves de 250 ha ou plus aient un nombre assez important d'individus des espèces cibles pour répondre aux besoins en matière de conservation. En utilisant les zones biogéoclimatiques au sein de chaque écorégion, on a obtenu une nouvelle stratification, prenant largement en compte l'altitude et les communautés d'espèces. Pour chaque combinaison d'espèces et de zones biogéoclimatiques, la fréquence moyenne de l'espèce dans cette zone biogéoclimatique a été mentionnée pour mesurer approximativement si la combinaison était centrale ou périphérique à l'amplitude écologique de l'espèce. On a utilisé des cartes des aires et des cartes d'associations des espèces établies par le Ministère des forêts de la Colombie-Britannique (1991). Des données sur les volumes étaient généralement disponibles pour les parcs provinciaux et les parcs nationaux et des estimations des volumes ont été fournies par le Système de rapports d'inventaires forestiers du Ministère des forêts (Lester *et al.*, 1993).

2. Les réserves écologiques et les parcs, où une espèce donnée pourrait être protégée, ont été inventoriés par espèce.

3. Sur la base des connaissances des modèles de variation génétique pour chaque espèce, des inventaires ont été classés dans chaque écorégion par espèce. Pour ce faire, on a échantillonné les écorégions en trois catégories. Premièrement, les écorégions "principales" où une espèce donnée est plus fréquente et où l'écorégion occupe une position centrale dans l'aire de répartition de l'espèce en Colombie-Britannique. Deuxièmement, les écorégions périphériques qui ont été considérées dans le contexte géographique comme dans le contexte biogéoclimatique de l'aire de répartition de l'espèce (Lester *et al.* 1993). Troisièmement, les écorégions "isolées", qui comprenaient des populations disjointes de l'aire de répartition continue de l'espèce.

4. Au sein de chaque catégorie (par exemple, combinaison écorégion- zone biogéoclimatique), le Système de rapports d'inventaires forestiers du Ministère des forêts a été étudié pour estimer le nombre de "Tiges" présentes dans chacune des aires protégées. Les volumes de bois ont été convertis en "nombre d'arbres" sur la base des modèles liant le volume des arbres et leur densité à l'hectare.

5. On a identifié les aires où une protection supplémentaire est recommandée. Les recommandations étaient fondées sur le nombre et la répartition des réserves et le nombre estimatif d'arbres dans chacune d'entre elles. Des cartes de la répartition des aires protégées pour chaque espèce et des aires recommandées pour une protection supplémentaire sont disponibles (Lester et Yanchuk, 1996).

Cet examen a confirmé que, pour la plupart des espèces, des lois protègent un grand nombre d'arbres contre l'abattage. Pour d'autres espèces, toutefois, il n'y a pas d'information disponible actuellement ou la protection est absente ou insuffisante. Les détails de cet examen sont présentés dans Lester *et al.*, (1993), et Lester et Yanchuk (1996).

2ème partie: Fixation des priorités pour la conservation génétique

Si la première partie représente un pas important pour l'élaboration d'une stratégie de conservation pour les 23 espèces de conifères de la Colombie-Britannique, elle ne suffit pas à elle seule. Sur la base de l'information fournie par la première partie, nous avons ensuite tenté d'attribuer un rang de priorité aux populations des 23 espèces nécessitant des mesures de conservation.

Pour ce faire, on a suivi les critères suivants, en posant des questions:

1. *L'espèce est-elle "commune"?* Le statut "commun" de chaque espèce a été déterminé à partir d'un tableau où figure une estimation de la fréquence d'une espèce particulière dans chacune des 14 zones biogéoclimatiques (Meidinger et Pojar, 1991). Le nombre de zones dans lesquelles chaque espèce est présente a été multiplié par la fréquence moyenne dans chaque zone (présente mais non commune = 1; commune = 2; abondante = 3). Avec cette méthode, les valeurs allaient de 1 pour *Pinus banksiana* à 27 pour *Pinus contorta*. La série de notes a ensuite été inversée et divisée en trois classes: les valeurs entre 1 et 5 ont eu la note "3" (indiquant maintenant non commune), les valeurs entre 6 et 9 ont eu la note "2" (indiquant maintenant assez commune) et les valeurs entre 10 et 27 la note "1" (indiquant maintenant très commune).

2. *A-t-elle une aire de répartition vaste?* Les espèces très répandues représentent en général une gamme plus vaste d'environnements et devraient comprendre davantage de populations isolées affichant une différenciation génétique plus marquée. Des notes ont été attribuées aux espèces comme suit sur la base du pourcentage de la province compris dans l'aire de l'espèce: < 5% = 3, 5% à 25% = 2, et > 25% = 1 (en utilisant les cartes des aires de Krajina *et al.*, (1982)).

3. *Est-elle en mesure de se régénérer naturellement?* On a eu recours aux méthodes de régénération recommandées par Weetman et Vyse (1990) pour attribuer des notes, en s'appuyant sur la longue expérience acquise en matière de régénération naturelle et artificielle. Là où la régénération naturelle est la méthode recommandée, on a mis la note "1", et là où la régénération naturelle est considérée irréalisable, on a mis la note "3" (Tableau 1). On a mis la note "2" aux espèces ayant un potentiel de régénération naturelle moyen.

4. *Quel est son statut dans les réserves actuelles?* Une espèce qui est bien représentée dans les aires actuellement protégées est considérée comme moins menacée qu'une espèce qui ne l'est pas. On a mis la note "1" aux espèces bien représentées; là où un complément d'information sur le statut de la réserve était nécessaire, on a attribué à l'espèce la note "2", et là où un complément d'information était nécessaire et où des lacunes ont été relevées dans le statut de la réserve, on a mis la note "3" (Tableau 1).

5. *Est-elle incluse dans des programmes d'essais de provenances et d'amélioration génétique?* Pour la présente analyse, l'envergure du programme et des détails des populations *ex situ* n'ont pas été jugés aussi importants que le fait de savoir si l'espèce pouvait être incluse ou non dans les trois grandes catégories de programmes. Des "essais *ex situ*" de grande échelle ont eu la note "1", des essais modérés la note "2" et pas d'essais la note "3" (Tableau 1), pour les essais de provenances et de descendances.

6. *Quelle est sa valeur économique actuelle ou potentielle?* Une espèce comme *Taxus brevifolia* a suscité un intérêt plus immédiat lorsque son profil a été amélioré en raison de son utilisation éventuelle dans le traitement du cancer (Wheeler et Hehnan 1993), que ne l'a fait *Juniperus scopulorum*, par exemple. Ainsi, sa valeur économique potentielle étant menacée du fait de la surexploitation, le rang de priorité attribué à l'if commun pour des activités de conservation du matériel génétique a remonté.

De nombreuses méthodes pourraient être utilisées pour rassembler les critères susmentionnés en une liste de priorités rationnelle. Ces "notes" générales subjectives attribuées à chacune des catégories classent les 23 espèces (Tableau 1). La gamme des notes ajoutées montre comment cette méthode fait la distinction entre les espèces à risques relativement élevés et celles à risques relativement faibles. La conservation du matériel génétique de *Tsuga heterophylla* en Colombie-Britannique nécessite actuellement peu d'attention par rapport à *Taxus brevifolia* et *Pinus albicaulis*. Même pour *Taxus brevifolia* sur la base de nos enquêtes écologiques et des études de la variation génétique (El-Kassaby et Yanchuk, 1994), il n'y a plus de menace immédiate. Beaucoup d'autres problèmes pourraient ne plus se poser ou être sous-estimés simplement à cause de notre ignorance relative de la gravité des menaces (par exemple, la rouille vésiculeuse sur *Pinus albicaulis*) (Keane et Arno, 1993) (Figure 1).

QUESTIONS CONCERNANT LA GESTION FUTURE

Cette étude a soulevé de nouvelles questions, par exemple, i) action de suivi dans l'aire d'échantillonnage de la population pour les collections *ex situ*, ii) effectuer des "vérifications au sol" sur les réserves actuelles pour lesquelles les données sont insuffisantes ou inexistantes, et iii) examiner la valeur de certaines populations non situées en Colombie-Britannique, moyennant des initiatives menées en coopération pour la conservation du matériel génétique ou des collections stratégiques *ex situ*. Toutefois, il s'agit là de préoccupations locales qui pourraient être peu importantes par rapport à certains autres problèmes qui se posent encore. Premièrement, les réserves considérées actuellement comme adéquates pour la conservation du matériel génétique ne conserveront pas obligatoirement ces caractéres indéfiniment. Après 10 à 20 ans, il faudra procéder à une nouvelle analyse, et cela pourrait être plus difficile pour les espèces à aire de répartition moins vaste ou pour celles qui n'ont pas eu de basses notes (Tableau 1). Deuxièmement, les réserves *in situ* sont exposées à la "contamination génétique" par des plantations commerciales contiguës. La surveillance ou une nouvelle analyse de l'état de la réserve *in situ* devront aussi prendre en compte la proximité et la contamination potentielle du pollen par les plantations commerciales. Troisièmement, à la longue, les plantations commerciales renfermant un matériel génétiquement amélioré devraient occuper des zones relativement vastes. La base génétique de ces plantations pourrait être assez réduite, mais le nombre important d'individus dans des peuplements équiennes bien gérés pourrait générer une vaste réserve de nouvelles mutations, si ces mutations pouvaient être identifiées. Le moment est peut-être venu de ne plus considérer les populations consacrées à la production comme des populations sans utilité dans les programmes de conservation génétique.

CONCLUSIONS

Les classements (Tableau 1) sont une première approximation de ce que pourraient être les priorités actuelles pour la conservation, mais l'on s'attend à ce qu'elles changent à mesure que de nouvelles informations deviendront disponibles. Le problème consiste à continuer de recueillir ces informations et à mettre en oeuvre la méthode nécessaire pour assurer la conservation adéquate des ressources génétiques des conifères de la Colombie-Britannique. Pour conclure, cette étude constitue un premier pas pour l'élaboration d'une stratégie globale en matière de gestion des ressources génétiques des conifères en Colombie-Britannique.

REFERENCES

BC Ministry of Forests. 1991. Ecosystems of British Columbia. D. Meidinger and J. Pojar (Eds.). Victoria, BC.

El-Kassaby, Y. and A.D. Yanchuk. 1994. Genetic diversity, differentiation and inbreeding in pacific yew from British Columbia. J. Hered. 85: 112-117.

Eriksson, G., G. Namkoong and J.H. Roberds. 1993. Dynamic gene conservation for uncertain futures. For. Ecol. Manage. 62: 15-37.

Falk, D.A. 1987. Integrated conservation strategies for endangered plants. Nat. Areas J. 7: 118-123. Goodnight, C.J. 1988. Epistasis and the effect of founder events on the additivegenetic variance. Evolution 42: 441-454.

Hill, W.G. 1982. Predictions of response to artificial selection from new mutations. Genet. Res., Camb. 40: 255-278.

Keane, R.E. and S.F. Arno. 1993. Rapid decline of whitebark pine in western Montana: evidence from 20-year remeasurements. West. J. Appl. For. 8: 44-47.

Krajina, V.J., K. Klinka and J. Worrall. 1982. Distribution and ecological characteristics of trees and shrubs of British Columbia. Faculty of Forestry, University of British Columbia, Vancouver, BC.

Ledig, F.T. 1986. Conservation strategies for forest gene resources. For. Ecol.Manag. 14: 77-90.

Lester, D.T., E.M. Campbell and A.D. Yanchuk. 1993. A gene conservation strategy for BC conifers. Part I. A survey of protected areas for the maintenance of genetic resources of conifers of British Columbia. BC Ministry of Forests, Research Report. Unpublished Internal Report.

Lester, D.T. and A.D. Yanchuk. 1996. A survey of the protected status of conifers in British Columbia: in situ gene conservation. BC Ministry of Forests, Research Report No.04, Victoria, BC.

Lewontin, R.C. and L.C. Birch. 1966. Hybridization as a source of variation for adaptation to new environments. Evolution 20: 315-336.

Madelena, F.E. and A. Robertson. 1975. Population structure in artificial selection: studies with *Drosophila melanogaster*. Genet. Res., Camb. 25: 113-126.

Meidinger, D. and J. Pojar. 1991. Ecosystems of British Columbia. Ministry of Forests Special Report.

Namkoong, G. 1984. Strategies for gene conservation in forest tree breeding. *In*: Yeatman, Kafton and Wilks (Eds.). Plant gene resources: a conservation imperative. AAAS Selected Symp. 87, Westview Press, Boulder, CO. pp. 79-89.

Riggs, L.R. 1982. Douglas-fir genetic resources: An assessment and plan for California. California gene resource program, Sacramento, CA.

Weetman, G. and A. Vyse. 1990. Natural regeneration. pp. 118-129 *In*: Regenerating British Columbia's Forests. D.P. Lavender *et al.* (Eds.).University of British Columbia Press, Vancouver, BC.

Wheeler, N.C. and M.T. Hehnan. 1993. Taxol: a study in technology commercialization. J. For. 91: 15-18.

Yanchuk, A.D. and D.T. Lester. 1996. Setting priorities for conservation of the conifer genetic resources of British Columbia. For. Chron. 72:406-415.

Yang, R.C. and F.C. Yeh. 1992. Genetic consequences of *in situ* and *ex situ* conservation of forest trees. For. Chron. 68: 720-729.



Figure 1. *Peuplement de pins à écorce blanche (Pinus albicaulis) où le taux de mortalité est élevé à cause d'une maladie introduite, la rouille vésiculeuse du pin blanc (Cronartium ribicula). Selon de récentes études, la maladie est présente dans la plupart des peuplements en Colombie-Britannique [Photo publiée avec la permission de Ray Hoff].*

Tableau 1. "Notes" de la conservation du matériel génétique pour 23 espèces fondées sur cinq critères pour la fixation des priorités concernant les besoins dans le but de susciter de nouvelles initiatives. Lorsque le total des notes est élevé, cela signifie que l'espèce a un rang de priorité élevé. Les espèces sont classées suivant les notes attribuées au "statut de la réserve" pour l'étendue du réseau d'aires légalement protégées. La valeur économique élevée est indiquée par un astérisque. Les espèces avec "+" devraient avoir des notes plus basses car on ne connaît pas leur statut pour le critère de la "régénération naturelle".

ESPECE	Commune[1]	Aire[2]	FRN[3]	EP[4]	PA[5]	Total
Statut de la réserve "3"						
Juniperus scopulorum	2	2	2	3	3	12
Larix laricina	3	2	1	3	3	12
Larix lyallii	3	3	2	3	3	14
Pinus albicaulis	3	2	3	3	3	14
Pinus banksiana	3	3	3	3	3	15
Pinus flexilis	3	3	?	3	3	12+
Statut de la réserve "2"						
Abies amabilis	2	2	2	2	3	11*
Abies grandis	2	3	2	2	3	12
Picea mariana	2	1	1	3	3	10
Picea sitchensis	3	2	1	1	1	8*
Pinus monticola	2	2	2	2	1	9
Tsuga mertensiana	2	2	1	3	3	13
Taxus brevifolia	2	2	?	2	3	9+
Statut de la réserve "1"						
Abies lasiocarpa	1	1	2	3	3	10*
Chamaecyparis nootkatensis	3	2	2	1	1	9*
Larix occidentalis	2	3	2	1	1	10*
Picea engelmannii	2	1	2	2	2	9*
Picea glauca	1	1	2	2	1	7*
Pinus contorta	1	1	1	1	1	5*
Pinus ponderosa	2	3	2	2	3	12*
Pseudotsuga menziesii	1	1	2	1	1	6*
Thuja plicata	1	1	2	1	1	6*
Tsuga heterophylla	1	1	1[a]	2	1	6-7*

a/ dans des climats maritimes; 1/ "1" est commune; "3" n'est pas commune; 2/ "1" indique une aire de répartition vaste; "3" aire de répartition restreinte en Colombie-Britannique; 3/ facilité de la régénération naturelle: "1" indique une régénération naturelle fréquente; "3" indique une régénération naturelle rare; 4/ essai de provenances: "1" indique une espèce incluse dans des programmes d'essais de provenances; "2" indique une espèce rarement incluse dans des essais de provenances; "3" indique une espèce ne figurant dans aucun essai de provenances; 5/ programmes d'amélioration génétique: "1" indique que l'espèce est incluse dans des programmes d'amélioration complets; "2" indique que l'espèce est rarement incluse dans des programmes d'amélioration ou de sélection; "3" indique que l'espèce n'est incluse dans aucun programme d'amélioration ou de sélection.

LA CONSERVATION DU MATERIEL GENETIQUE DES PODOCARPACEES EN COLOMBIE

par

A. Marin[1], J. L. Romero[2], J. A. Wright[3]

D'ordinaire, lorsqu'on mentionne les forêts naturelles d'Amérique du Sud, on suppose qu'il s'agit des forêts de feuillus. Il y a toutefois des peuplements naturels de conifères éparpillés sur tout le continent; bien qu'ils ne représentent que 3 % de toutes les forêts, leur taux de déforestation peut être plus du double de celui des forêts de feuillus (Gomez, 1992).

Les conifères indigènes de Colombie, présents habituellement dans les écosystèmes montagnards, n'ont pas échappé au processus de déforestation qui détruit les forêts dans toute l'Amérique latine. Du fait de la conversion des écosystèmes forestiers à l'agriculture, il ne reste que peu de peuplements dans les Andes colombiennes où il est possible d'étudier les conifères indigènes, de décrire leur habitat et de se procurer du matériel génétique à des fins de multiplication et de conservation.

La seule famille de l'ordre des conifères signalée en Colombie est celle des *Podocarpaceae*. L'état des connaissances sur l'écologie des podocarpes est limité, en partie du fait que ces espèces ont suscité peu d'intérêt au plan commercial et sylvicole et que leur habitat naturel a été pour une bonne part converti à l'agriculture. Le peu de populations de podocarpes restantes se trouvent dans des zones inaccessibles ou impropres à l'agriculture. La plupart des publications sur les podocarpes colombiens portent soit sur leur taxonomie soit sur leur morphologie (Castañeda et Perea, 1982; Diaz et Sanchez, 1982; Barrera, 1984; Rodriguez et Peña, 1984; Torres-Romero, 1988). On sait peu de choses sur la production de semences, leur entreposage, leur germination, les techniques de multiplication, l'établissement de plantations, etc. et l'information disponible est fragmentée et propre à des sites particuliers (Marin, 1994b).

Au Pérou, en Equateur, en Colombie et au Venezuela, les podocarpes se rencontrent pour la plupart entre 1 800 et 3 000 m au-dessus du niveau de la mer (Veillon, 1962; Zevallos, 1988; Parent, 1989; Loján, 1992). Ils sont souvent présents sur des sites d'altitude élevée, avec des températures basses et une forte humidité (Luna, 1981). Marin (1994b) a trouvé *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus* dans les forêts montagnardes des Andes colombiennes à des altitudes allant de 2 000 à 3 200 m au-dessus du niveau de la mer. Selon la classification de Holdridge, il s'agit de forêts montagnardes plus basses humides et très humides (Espinal, 1981). On a trouvé *Prumnopitys* associé à *Podocarpus*, mais il était un peu plus rare entre 2 200 et 3 100 m d'altitude (Marin, 1994b).

En 1993, le Département des recherches forestières de la Smurfit Cartón de Colombia (SCC) a commencé une étude des podocarpes (appelés communément pins de Colombie) dans le centre et le sud-ouest des montagnes andines de Colombie. On a supposé qu'en étudiant la phénologie et l'écologie de ces essences, des stratégies de conservation *in situ* et *ex situ* pourraient être mises au point de manière à réduire au minimum les risques de perdre les seuls conifères indigènes de la flore colombienne. Plusieurs facteurs menacent la survie de cette famille;

---

[1] Servicios de Ingeniería Forestal y Ambiental, (Contractor, Smurfit Cartón de Colombia), Calle 75 # 73-128, Medellin, Colombie

[2] Directeur technique, CAMCORE, NC State University, Box 7626, Raleigh NC 27695 USA (ancien gérant de la pépinière de la Smurfit Cartón de Colombia)

[3] Président, Wright Forest Mgt. Consultants Inc. (Contractor, Smurfit Cartón de Colombia), 205 Brendan Choice, Cary NC 27511, Etats-Unis

1. Les forêts montagnardes et submontagnardes de Colombie ont été considérablement réduites par l'avancée de la frontière agricole;
2. l'exploitation sélective a réduit la fréquence et la place des podocarpes dans les forêts résiduelles, laissant des populations à base génétique restreinte;
3. la physiologie de la reproduction de ces espèces limite la possibilité de régénération naturelle.

Ce sombre scénario a motivé la sélection d'arbres de la famille des *Podocarpaceae* pour des travaux d'amélioration génétique et de conservation. Les départements colombiens où les sélections ont eu lieu étaient les suivants: Nariño, Cauca, Valle, Quindío, Risaralda et Antioquia à des altitudes allant de 1 800 à 3 200 m au-dessus du niveau de la mer. Environ 580 arbres ont été examinés durant le processus de sélection; 30 arbres ont été choisis, représentant 3 espèces et une variété: *Podocarpus oleifolius,* D. Don ex Lamb, *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus* (Parl.) Buchh. & Gray, *Prumnopitys montana* (Humb. & Bonpl. ex Wild) De Laubenfels, et *Prumnopitys harmsiana* (Pilger) De Laubenfels (Marin, 1994).

Marin (1994b) a situé la famille des *Podocarpaceae* sur les pentes abruptes dans les montagnes des Andes colombiennes; dans tous ces sites, l'humidité était relativement élevée et la couverture détritique bien définie. Les populations étudiées ont été trouvées dans des peuplements mixtes associées à des familles de *Cunoniaceae, Araliaceae, Lauraceae, Clusiaceae* et *Myrtaceae* dans l'étage dominant et à des familles de *Melastomaceae, Ericaceae, Actinidiaceae* et de *Theaceae* dans le sous-étage (Marin, 1997). Il est important de noter la position du couvert par rapport à l'âge et au besoin de lumière. Les podocarpes adultes occupent en général une position dominante dans le couvert forestier; par contre, la régénération naturelle des podocarpes ne se produit que dans des zones ombragées du fait que les plants ne supportent pas la lumière directe du soleil.

Les podocarpes étudiés sont considérés très menacés en raison de la destruction de leur habitat et de la nature dioïque de l'espèce; les podocarpes de Colombie sont dioïques bien que *Prumnopitys montana* puisse aussi être monoïque (Torres-Romero, 1988). En raison de la déforestation et de l'écrémage, il ne reste plus dans les zones étudiées qu'un petit nombre de podocarpes génétiquement érodés dans les zones étudiées. Pour que la pollinisation et la reproduction aient lieu, il faut instaurer un juste équilibre entre mâles et femelles; en Afrique du Sud, on a pu constater que si les individus sont espacés de plus de 70 m, la pollinisation sera limitée (Midgley, 1989). Selon Marin (1997), la distance entre mâles et femelles est la cause la plus probable de la faible production de semences par les podocarpes de Colombie.

Les podocarpes diffèrent de la plupart des conifères dans le fait qu'ils n'ont pas de graines en forme d'aile; ses graines sont recouvertes d'une pellicule charnue allant du jaune à l'orange qui attirent beaucoup les animaux, qui à leur tour dissémineront ces graines. Des observations phénologiques de *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus*. *Prumnopitys montana* et *P. harmsiana*, dans la région andine de Colombie, ont permis de noter des tendances dans la production de fruits et de graines (Marin, 1995). La production de graines a lieu d'avril à octobre avec un plus grand nombre de cônes (drupes) de juin à août.

Des semences ont été récoltées dans le but de mettre au point des techniques de pépinière qui serviront à multiplier ces espèces. Des essais de germination comprenant différents traitements d'ombrage et de substrat ont été effectués dans les pépinières forestières de la SCC. Malheureusement, la germination a été médiocre, de sorte que l'utilisation de semences pour la régénération ne présente pas d'intérêt. Des études ont montré que les semences des podocarpes sont récalcitrantes (Fountain *et al.*, 1989; Shaefer, 1989). Il faut poursuivre les travaux en pépinière pour déterminer les facteurs influant sur la viabilité, la dormance et la germination des semences (Marin, 1997). La fructification et la disponibilité des semences étant imprévisibles et le stockage de ces semences comportant des difficultés, la multiplication végétative est une solution intéressante pour la régénération à partir des semences (Rodríguez et Peña, 1984; Marin, 1995).

La multiplication végétative par boutures racinées (planchons) de *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus* a été tentée à la pépinière de la SCC dans le département de Cauca (Ramírez, 1996; Marin, 1997). Bien que l'enracinement ait été lent, les taux d'enracinement pour tous les traitements oscillaient entre

72 et 92 % au bout de cinq mois; les résultats font penser que la multiplication végétative peut être un outil de multiplication et de conservation prometteur pour cette espèce. Des travaux de multiplication semblables ont été menés avec *Prumnopitys harmsiana* dans la pépinière de Restrepo de la SCC dans le département de Valle. Les taux d'enracinement étaient plus faibles: 18 à 51% pour les divers traitements.

La multiplication *in vitro* a été tentée avec *Prumnopitys harmsiana* et *P. montana*; on a étudié la désinfection et l'induction du développement et de la croissance des ramets. On a par ailleurs élaboré un protocole pour la production d'explants sans contamination; l'induction à partir des calls a donné toutefois de moins bons résultats, avec une induction de seulement 25 % obtenue avec le meilleur traitement (Calle *et al.*, 1996). Cet essai, avec d'autres travaux de micropropagation avec des podocarpes en Colombie, doit encore produire des ramets qui pourront être plantés en champ (Pinzón, 1984; Carrizosa, 1984; Serrano, 1985; Buitrago, 1985; Calle et Torres, 1996). Malgré le manque relatif de succès, des progrès importants ont été faits concernant l'élaboration de stratégies de multiplication et de conservation efficaces pour les podocarpes de Colombie.

Un aspect immédiat de la conservation du matériel génétique est la plantation de plants et de boutures racinées dans l'aire de répartition naturelle des podacarpes. Les surfaces plantées, établies comme plantations ou peuplements d'enrichissement, pourraient servir dans l'avenir à la récolte de semences mais, pour le moment, leur fonction est celle de plantations *in situ* pour la conservation du matériel génétique. Plusieurs milliers de ramets ont été plantés depuis le début du programme en 1993; comme la recherche l'indique, les méthodes de multiplication améliorées, la production et le déploiement peuvent être accrus.

La poursuite de ce projet de recherche est fondamental si l'on veut sauver l'espèce en Colombie. La SCC a identifié des méthodes d'amélioration et de multiplication des arbres comme des secteurs où le personnel a une vaste expérience. En outre, la participation des étudiants des universités locales permet d'obtenir des informations très utiles. On prévoit que les prochaines initiatives des ONG et des organismes gouvernementaux porteront également sur la question de la recherche et de la conservation des *Podocarpaceae* en Colombie.

REFERENCES

Barrera, E. (1984). Identificación de plántulas de algunas especies arbóreas del bosque de neblina en la Cordillera Oriental de Colombia. Thesis. Universidad Nacional, Bogotá. 167 p + glosario, 25 figs.

Buitrago, E. (1985). Obtención de yemas adventicias de *Podocarpus gustemalensis* standley in vitro. Thesis. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

Calle, V. y Torres, Y. 1996. Estudios preliminares de propagación vegetativa de pino colombiano (*Prumnopitys spp.*) mediante el cultivo de yemas in vitro. Thesis. Universidad del Tolima. Ibagué. 103p + anexos.

Calle V., Torres, Y. y Marin, A.M. (1996). Adelantos en la propagación vegetativa de pino colombiano (*Prumnopitys spp*) por cultivo de yemas in vitro. Smurfit Cartón de Colombia. Cali. Research Report No. 178 12p.

Carrizosa, M.S. (1984). Propagación vegetativa de *Podpcarpus rospigliosii* por cultivo de yemas in vitro. Thesis. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Castañeda, F. y Perea, A. (1982). Contribución al conocimiento morfológico de las estructuras floralesde *Podocarpus montanus* (willd) lodd. Monografía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 92p.

Diaz, M. y Sanchez, M. (1982). Contribución al conocimiento morfológico de *Podocarpus oleifolius* D. Don (*P. oleifolius* var. *macrostachyus*) con especial referencia a las estructuras reproductoras (polen y semilla). Monografía. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 99p.

Espinal, L.S. (1981). Apuntes sobre la flora de la región central del Cauca. Colciencias. 136p.

Fountain, D.W., Holdsworth, J.M. and Outred, H.A. 1989 The dispersal unit of *Dacrycarpus dacrydioides* (A. Rich.) de Laubenfels (Podpcarpaceae) and the significance of the fleshy receptacle. Botanical Journal of the Linnean Society 99(3):197-207.

Gomez, A. (1992). La deforestación de los bosques de *Podocarpus*. Revista Bosques y Desarrollo (6): 3-46.

Lojan, L. (1992). El verdor de los Andes. Arboles y arbustos nativos para el desarrollo forestal altoandino. FAO. Proyecto desarrollo forestal participativo en los Andes. Quito-Ecuador. 217p.

Luna, A. (1981). Estudio preliminar sobre crecimiento y edad del Pino Laso, *Podocarpus rospigliosii* en el bosque San Eusebio, Mérida, Venezuela. Forestal Latinoamericana. (1):19-32.

Marin, A.M. (1994). Identificación y selección de árboles de Podocarpaceae en las zonas central y suroccidental andina colombiana. Smurfit Cartón de Colombia. Cali. Research Report No. 163.

Marin, A.M. (1994b). Caracterización de habitats naturales y posibilidades de reproducción de las Podocarpaceae andinas de Colombia. Smurfit Cartón de Colombia. Cali. Research Report No. 165. 18p.

Marin, A.M. (1995). Observaciones fenológicas y propagación sexual de tres especies de Podocarpaceae de la zona Andina Colombiana. Smurfit Cartón de Colombia. Cali. Research Report No. 169. 13p.

Marin, A.M. (1997). Ecologia y silvicultura de las Podocarpaceas andinas de Colombia. (in review), Calle 75 # 73-128, Medellin Colombia.

Midgley, J. (1989). Pollen dispersal distances for a conifer canopy species in the Knysna forest. South African Journal of Botany 55(6):662-663.

Pinzon, M.E. 1984. Obtención de tejido diferenciado en *Podocarpus rospigliosii* Pilger. Thesis. pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

Ramirez, J. (1996). Propagación vegetativa de *Podocarpus oleifolius* var. *macrostachyus* por injerto y por estacas con aplicación de fitohormonas. Thesis. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santa Fé Bogotá. 121p.

Rodriguez, J.O. y Peña, J.R. (1984). Flora de los Andes. Cien especies del altiplano Cundi-Boyacense. Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Bogotá, Ubaté y Suárez. (CAR). 247p.

Schaefer, C. (1989). Storage and germination of seeds of *Podocarpus milanjianus*. Technical Note Kenya Forestry Research Institute No. 11. 14p.

Serrano, C.M. 1985. Obtención de yemas adventicias a partir de cultivo *in vitro* de yemas terminales de *Decussocarpus rospigliosii* (Pilger) de Laubenfels. Thesis. Pontifica Universidad Javeriana. Bogotá.

Torres, J.H. 1988. Monografia No 5: *Podocarpaceae*. Flora de Colombia. Bogotá. Imprenta Nacional. 75p.

Veillon, J.P. 1962. Coniferas autóctonas de Venezuela: Los *Podocarpus*. Con especial énfasis sobre las podocarpáceas de la región central del estado Mérida, Venezuela. Mérida, Universidad de los Andes. 159p.

Zevallos, P. 1988. Estudio dendrológico de las podocarpáceas y otras especies Forestales de Jaén y San Ignacio. Ed. Gráfica Bellido. Lima, Perú. 71p.



Figure 1. *Arbre sélectionné de Podocarpus oleifolius var. macrostachyus à Laguna la Cocha, Département de Nariño, dans le sud de la Colombie*

LES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES SUR LE SITE WEB DE LA FAO

Le site Web en anglais de la FAO sur les ressources génétiques forestières a été mis à jour à l'ádresse suivante (un site en français est en cours d'élaboration):

http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/fogenres/homepage/content.htm



FAO's PROGRAMME ON CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF FOREST GENETIC RESOURCES

- Evolution of FAO's work in the conservation and sustainable use of forest genetic resources.
- Forest genetic resources in preparation for the Fourth International Technical Conference on Plant Genetic Resources For Food and Agriculture (Leipzig, Germany, June 1996)
- A Global Plan of Action for the Conservation and Sustainable Use of Forest Genetic Resources

FAO's current programmes in Forest Genetic Resources

- REFORGEN: FAO global information system on forest genetic resources
- The International Neem Network
- Studies on Mahogany species in Central and South America
- In situ conservation
- Ex situ conservation
- Safe movement of tree germplasm
- Evaluation of field trials in arid and semi-arid zones
- The International Poplar Commission

Publications related to Forest Genetic Resources

- List of FAO Publications
- Forest Genetic Resources (annual bulletin)
- Report on the 9th session of FAO Panel of Expert of Forest Gene Resources (October 1995)

Please send your comments and suggestions to:

: Forest-Genetic-Resources@fao.org

VERS UN CADRE COHERENT POUR LA CONSERVATION ET L'UTILISATION DURABLE DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

par

Christel Palmberg-Lerche
Chef, Service de la mise en valeur des ressources forestières
Division des ressources forestières
FAO, Rome

INTRODUCTION

Les forêts et les terres boisées fournissent une vaste gamme de biens et de services qui aident les populations à assurer leur subsistance et renforcent les économies locales et nationales. Outre le bois et les produits ligneux tels que le bois de chauffe et le charbon de bois, les piquets et les poteaux, il faut citer les aliments, le fourrage et les substances médicinales, ainsi que l'ombre, l'abri, la protection des bassins versants et la stabilisation et l'amélioration des sols.

L'état de santé et la productivité des forêts dépendent de la structure et de la dynamique de leur base génétique. La négligence ou la mauvaise gestion entraîneront une perte de ressources génétiques, une réduction de la quantité et de la qualité des biens et services fournis, une intensification de la vulnérabilité du milieu et la perte de gains qui pourraient découler de la sélection.

L'intégrité des ressources génétiques forestières est menacée notamment par la déforestation et les changements dans l'utilisation des terres, des méthodes de récolte des produits ligneux et non ligneux inappropriées, le surpâturage et le changement climatique. Pourrait aussi constituer une menace le transfert souvent incontrolé et non documenté de matériel génétique forestier exotique pour les boisements et les plantations d'arbres, qui pourrait provoquer dans l'avenir une perte d'adaptation aux conditions locales en raison de l'hybridation de populations indigènes génétiquement diversifiées avec des espèces ou des sources de semences (provenances) introduites.

De nombreuses essences forestières sont caractérisées par des niveaux de diversité intrinsèquement élevés et des aires de répartition naturelle étendues qui souvent dépassent les frontières nationales. La coopération régionale et internationale est donc une condition préalable à l'évaluation efficace, à la conservation, à la gestion durable et à l'utilisation rationnelle des ressources génétiques forestières.

Les solutions globales aux problèmes liés à la conservation et à la gestion des ressources génétiques forestières varieront nécessairement en fonction des conditions environnementales, sociales et économiques nationales, des cadres institutionnels et juridiques, et des besoins et priorités du moment dans les pays concernés. Les décisions relatives aux stratégies de conservation que les pays devront appliquer varieront à leur tour en fonction de la quantité de connaissances de base existantes concernant la génétique et la variation des espèces prioritaires, leur gestion et leur sylviculture, et de l'instantanéité et du type d'utilisation des ressources et des menaces ou des pressions actuelles. Elles seront aussi en grande partie déterminées par la disponibilité de capacités et de financement institutionnels pour assurer la continuité des actions dans le temps.

UNE PROPOSITION POUR L'ACTION

La Quatrième Conférence technique internationale sur les ressources phytogénétiques, tenue à Leipzig (Allemagne) en juin 1996, a adopté un *Plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture* énonçant que les ressources génétiques forestières ne seraient pas incluses dans le plan, mais qu'il faudrait examiner le besoin d'intervenir dans ce domaine en tenant compte des résultats des travaux du Groupe intergouvernemental sur les forêts[1]. Ce Groupe, dont la dernière session remonte à février 1997, ne s'est pas penché sur la question des ressources génétiques forestières.

S'agissant d'une question urgente, la FAO a proposé qu'elle fasse l'objet d'un examen approfondi à la treizième session du Comité des forêts. Conformément aux recommandations de ce Comité, approuvées et peaufinées par la suite par le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières à sa dixième session[2], la FAO a pris des mesures pour aider à préparer et à coordonner une série d'ateliers régionaux et sous-régionaux sur les ressources génétiques forestières, à entreprendre en consultation et en collaboration étroites avec des partenaires nationaux et internationaux.

LES ATELIERS REGIONAUX ET SOUS-REGIONAUX ET LEURS OBJECTIFS

L'objectif global des ateliers régionaux et sous-régionaux prévus sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières, est l'élaboration de plans régionaux et sous-régionaux dynamiques, à l'initiative des pays et à finalité pratique, concertés et qui aideront les pays intéressés à conserver et à utiliser durablement leurs ressources génétiques forestières comme base du développement local et national, y compris la sécurité alimentaire, la réduction de la pauvreté, la protection de l'environnement, les progrès économiques et sociaux, et le maintien des valeurs culturelles et spirituelles. Ces plans d'action devront obligatoirement être compatibles avec les stratégies nationales et régionales dans d'autres domaines, contribuant avec ceux-ci à des plans dynamiques, multidisciplinaires visant au développement durable global.

Les programmes nationaux de conservation des ressources génétiques forestières constitueront les composantes de base des plans d'action régionaux et sous-régionaux. A cet égard, on reconnaît que les plans et programmes nationaux varieront selon les conditions biologiques, sociales et économiques locales et selon les besoins et priorités des pays. L'objectif des ateliers prévus est d'aider à rationaliser l'action concertée au niveau régional; il ne s'agit pas de mettre au point un modèle unique de conservation mais d'élaborer un cadre pour une action coordonnée, applicable aux niveaux sous-régional et régional.

Si les plans nationaux sont à la base des plans d'action régionaux et sous-régionaux, ces derniers pourraient à leur tour constituer un point de repère pour des activités nationales concernant la prospection, la collecte, l'évaluation, la conservation *in* et *ex situ*, l'amélioration et la sélection des ressources génétiques forestières. Un accord commun sur les principes et les mécanismes à adopter pour déterminer les priorités relatives aux espèces et aux activités spécifiques liées à la conservation, et sur des stratégies facultatives pour l'action, aidera à justifier ces initiatives et à renforcer l'impact des activités nationales au niveau régional.

---

[1] Le Groupe intergouvernemental sur les forêts a été créé par le Conseil économique et social des Nations Unies en juin 1995, suite à une recommandation de la Commission du développement durable des Nations Unies à sa troisième session en juin la même année. Le Groupe a tenu au total quatre sessions. Il a été remplacé récemment par le Forum intergouvernemental sur les forêts.

[2] Voir le Rapport de la dixième session du Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières, Rome (Italie), 9-11 septembre 1997. FAO 1997. *Sous presse.*

La coordination de l'action au niveau régional aidera en outre à faire un meilleur usage des ressources limitées en évitant les doubles emplois et en facilitant le partage des technologies, de l'information, du savoir-faire et du matériel génétique, à des conditions fixées d'un commun accord.

Les plans d'action sous-régionaux et régionaux concernant les ressources génétiques forestières qui seront élaborés lors des ateliers prévus et qui serviront d'instruments soutenant efficacement l'action des pays concernés pourraient par la suite, si ces derniers le souhaitent, être placés dans un contexte plus vaste, contribuant à un vaste cadre international. Un cadre global cohérent pour l'action sur les ressources génétiques forestières pourrait sans aucun doute aider à promouvoir la coordination générale des initiatives et à renforcer la coopération entre et parmi les régions géographiques et, surtout, entre et parmi les pays dans les régions écologiques du monde dans lesquelles les conditions environnementales, les objectifs économiques et sociaux et les aspirations sont similaires, et où cette collaboration pourrait apporter des avantages concrets à toutes les parties concernées.

ATELIERS REGIONAUX ET SOUS-REGIONAUX: PROBLEMES ET PLANIFICATION

Le contenu et les détails des ateliers régionaux et sous-régionaux et les plans d'action concernant les ressources génétiques forestières risquent de différer d'une région à l'autre selon les conditions biologiques, sociales et économiques et les besoins et priorités des pays concernés. Toutefois, la formulation de plans d'action régionaux et sous-régionaux concertés, compatibles entre eux, cohérents et complémentaires, facilitera le dialogue international, et fournira un mécanisme fiable pour attirer l'attention sur des questions régionales et mondiales importantes et ainsi faire en sorte que les ressources génétiques forestières ne soient pas perdues en raison du manque d'information ou par négligence.

Les plans d'action à élaborer pourraient comprendre notamment les éléments communs suivants:

- identification des priorités régionales générales par espèce et par activité, sur la base des priorités, programmes et besoins nationaux;
- attribution des priorités respectives;
- incorporation d'espèces ayant la priorité absolue et de certaines activités liées à la conservation dans un programme d'action régional quinquennal;
- inclusion dans le programme d'action d'activités d'appui: diffusion de l'information, formation et recherche, échange de semences et d'autres matériels de reproduction à des fins de recherche, échange de savoir-faire et de technologies;
- identification des instituts nationaux, régionaux et internationaux capables et désireux d'assumer des responsabilités opérationnelles pour des composantes et des programmes ou activités donnés;
- estimation des coûts approximatifs des éléments du plan proposé;
- identification des projets se prêtant à un financement extérieur à l'appui d'activités nationales et régionales, recherche de donateurs potentiels;
- mise au point concernant la responsabilité générale des programmes mis en oeuvre au niveau régional/sous-écorégional.

Des ateliers pourraient être organisés dans les régions écogéographiques suivantes (liste provisoire) :

(1) Afrique sèche (pays du CILSS et de l'IGADD);
(2) Afrique orientale et australe (y compris les pays de la SADC);
(3) Afrique occidentale et centrale (zone tropicale humide);
(4) Méditerranée;
(5) Asie du Sud et du Sud-Est;
(6) Asie de l'Est;

(7) Pacifique;
(8) Proche-Orient;
(9) Amérique centrale (pays de la CCAD), Mexique et Caraïbes;
(10) Amérique du Sud.

La composition précise et le nombre exact des ateliers seront arrêtés par la suite durant la mise en oeuvre des plans d'action. La liste ci-dessus n'est donc fournie qu'à titre indicatif. Elle pourrait faire l'objet d'une révision compte tenu des préférences exprimées par les donateurs potentiels et des contraintes logistiques générales. La FAO cherche actuellement un appui financier pour la préparation de ces initiatives régionales.

ACTIONS ENTREPRISES A CE JOUR

Conformément aux priorités indiquées par les pays dans les instances internationales dans lesquelles la question a été examinée, le CIRAF, l'IPGRI et la FAO ont uni leurs forces et prévoient d'aider à organiser dans la première moitié de 1998, un *Atelier sur la conservation, la gestion, l'utilisation durable et la mise en valeur des ressources génétiques forestières en Afrique sèche subsaharienne*. Il est proposé que l'organisation de cet atelier initié par les pays, ainsi que son suivi, se fassent en collaboration étroite avec les secrétariats du CILSS et de l'IGADD, et avec l'appui d'autres organisations internationales et bilatérales intéressées possédant un savoir-faire en la matière.

L'expérience et l'information acquises grâce à cet atelier aideront à faciliter la préparation d'un deuxième atelier similaire en Afrique orientale et australe, avec le concours du secrétariat de la SADC, une fois que des ressources suffisantes auront été trouvées à cette fin, en 1998.

Un appui technique et scientifique aux initiatives précitées et aux prochains ateliers sur les ressources génétiques forestières sera fourni par le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières et par un groupe de travail sur les ressources génétiques forestières mis en place par l'IUFRO conformément à une recommandation formulée lors de la dixième Session du Groupe FAO d'experts, dans le but précis de fournir des connaissances scientifiques et des conseils à l'appui des ateliers coordonnés par la FAO.

CONCLUSION

Il ne fait pas de doute qu'il y a dans de nombreuses régions du monde une perte d'habitats, d'essences forestières et de variation intra-spécifique et que les méthodes de gestion durable des forêts et terres boisées sont rarement appliquées. Il est certain également que l'on ne comprend pas en général le rôle que les arbres et les arbustes jouent pour la subsistance des populations locales et pour les économies locales, nationales et régionales, en tant que source d'une vaste gamme de biens allant du bois et du combustible aux aliments, au fourrage et aux substances médicinales et pour la protection des ressources en sols et en eaux, et la sauvegarde des valeurs culturelles et spirituelles. En outre, en général, à tous les niveaux, depuis les décideurs jusqu'au public, on ne reconnaît pas toujours que la conservation des ressources génétiques forestières est compatible avec l'utilisation réglementée et rationnelle des ressources conservées. Ceci explique pourquoi la conservation des ressources génétiques forestières n'a pas fait l'objet de suffisamment d'attention et d'initiatives aux niveaux national, régional et mondial.

Comme l'ont souligné plusieurs pays à la treizième session du Comité des forêts et dans d'autres instances internationales, notamment le treizième Congrès forestier mondial tenu en Turquie en octobre 1997, il faut en priorité prendre des mesures pour protéger et utiliser de manière durable les ressources génétiques forestières. Des retards dans la conservation des écosystèmes forestiers, des essences et des ressources génétiques des arbres et arbustes, coûteront cher, entraînant des risques écologiques, économiques et sociaux et le besoin de mesures correctives onéreuses et parfois difficiles à appliquer, et faisant perdre des occasions relativement à la gestion et à l'utilisation durable des ressources à l'appui du développement national global.

Les ateliers régionaux et sous-régionaux. organisés à l'initiative des pays et à finalité pratique, concernant la conservation, la gestion, l'utilisation durable et le renforcement des ressources génétiques forestières, que la FAO prévoit d'aider à coordonner et à organiser avec la collaboration des centres compétents du GCRAI, de l'IUFRO et d'autres acteurs internationaux, est un premier pas dans la voie d'une action visant à répondre à ces besoins immédiats.

DEUX PUBLICATIONS DE L'IPGRI SUR L'APPLICATION DES TECHNIQUES GENETIQUES AUX RESSOURCES PHYTOGENETIQUES

Ces dernières années, une grande variété de méthodes et de techniques concernant la conservation et l'utilisation des ressources phytogénétiques ont été diffusées. Il est maintenant possible d'analyser la variation génétique avec une précision jamais atteinte jusqu'ici.

Bon nombre de ces nouvelles possibilités ont déjà été exploitées pour étudier les rapports taxonomiques entre espèces, ainsi que l'évolution, l'étendue et le type de variation génétique dans les réserves des espèces et pour définir l'origine des accessions.

Les applications infinies de ces nouvelles techniques sophistiquées ont toutefois soulevé un certain nombre de questions sur leur utilisation efficace en particulier lorsque les ressources sont limitées. C'est pourquoi l'IPGRI a organisé en octobre 1995 un petit atelier sur l'emploi des techniques moléculaires pour la conservation des ressources phytogénétiques. Les actes de cet atelier ont été publiés[1], et les documents présentés ont été classés en quatre sections: I) techniques pour l'analyse, la caractérisation et la conservation des ressources phytogénétiques; II) l'analyse, la gestion et l'échange des données moléculaires; III) les moyens de renforcer l'utilisation des ressources phytogénétiques et IV) le transfert et l'application des technologies dans les pays en développement.

Comme suivi de l'atelier, une publication séparée a également été préparée sous la forme d'un Bulletin technique de l'IPGRI n° 2[2]. Ce bulletin donne aux lecteurs une vue d'ensemble des méthodes et instruments disponibles aujourd'hui, ainsi que de leurs avantages et inconvénients. Une autre section se propose d'aider les utilisateurs potentiels à identifier la technique la plus appropriée à leurs besoins particuliers. Un diagramme résume les différentes options offertes par les techniques moléculaires.

Le document précise que ces nouvelles techniques complètent les méthodes génétiques plus traditionnelles à l'aide de caractères écogéographiques ou biométriques, mais qu'elles ne sauraient les remplacer.

---

1 Ayad, W.G., Hodgkin, T., Jaradat A.et Rao V.R., (sous la direction de). 1997. Molecular genetic techniques for plant genetic resources. Rapport d'un atelier patronné par l'IPGRI, 9-11 octobre 1995, Rome, Italie. Institut international des ressources phytogénétiques, Rome, Italie.

2 Karp, A., Kresovitch, S., Bhat, K.V., Ayad, W.G. et Hodgkin, T. 1997. Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. IPGRI Technical Bulletin No.2. Institut international des ressources phytogénétiques, Rome, Italie.

LES RESSOURCES GENETIQUES DE *SWIETENIA MACROPHYLLA* ET *CEDRELA ODORATA* EN AMERIQUE TROPICALE: PRIORITES POUR DES INITIATIVES COORDONNEES

par

F. Patiño Valera[1]
Centro de Investigación Regional del Sureste
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP)
C.E. Zona Henequenera,
Kilómetro 24 Carretera Mérida-Motúl
Mocochá, Yucatán CP 97454
Mexique

INTRODUCTION

Les deux genres les plus utilisés en Amérique tropicale sont *Swietenia* et *Cedrela*. Du siècle dernier jusqu'à nos jours, les acajous, comme nous les appelons communément, ont été l'essence la plus importante pour le développement de l'industrie forestière en Amérique latine. Ils couvrent un territoire s'étendant du nord du Mexique jusqu'au Brésil et à l'Argentine, en passant par l'Amérique centrale et les Antilles. Les arbres matures sont habituellement peu nombreux dans les populations forestières et le taux de régénération naturelle est faible.

Au cours des dernières décennies, les populations naturelles de *Swietenia* et *Cedrela* ont été gravement affectées et réduites sous l'effet de divers facteurs, principalement le processus de déforestation qui diminue et fragmente les populations, et par la sélection dysgénique (la coupe des meilleurs individus) qui a des effets négatifs sur la constitution génétique des populations.

A sa neuvième session en 1995, le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières a recommandé qu'une action concertée soit entreprise pour la conservation et l'utilisation appropriée des ressources génétiques des espèces de *Swietenia* et *Cedrela*. Le Groupe a en outre recommandé à la FAO de concentrer son action au départ sur la préparation d'une synthèse des activités et programmes de recherche dans les pays d'Amérique tropicale, et de déceler les lacunes dans les programmes actuels et les besoins d'activités de recherche coopérative dans la région.

Le présent document, axé sur les travaux individuels des quatre auteurs susmentionnés pour le Département des forêts de la FAO, résume l'information disponible sur les ressources génétiques de *Swietenia* et *Cedrela*, les programmes de recherche et les activités de terrain en cours en Amérique tropicale, et contient des propositions pour une action concertée entre les pays de la région. On trouvera plus de détails dans la nouvelle publication "Ressources génétiques de *Swietenia* et *Cedrela* en Amérique tropicale - Propositions pour une action coordonnée" qui fait l'objet d'une brève note séparée.

---

[1] D'après les travaux de Fernando Patiño Valera, INIFAP, Mexique; Paulo Y. Kageyama, ESALQ, USP, Brésil; Carlos Navarro Pereira, CATIE, Costa Rica et Carlos Linares Bensimon, INRENA, Pérou. Le présent document s'appuie sur un exposé fait par l'auteur au Colloque international sur les acajous d'Amérique centrale, Porto Rico, octobre 1996.

LA FAMILLE DES MELIACEES

La famille des méliacées est présente en Afrique, en Amérique et en Asie; elle compte plus de 50 genres et plus de 1 000 espèces (Watson et Dallwitz, 1995). En Amérique tropicale, huit genres ont été identifiés: *Cabralea, Carapa, Cedrela, Guarea (Eleutheria), Schmardea, Swietenia, Ruegea* et *Trichilia,* les plus importants étant *Swietenia* et *Cedrela* d'un point de vue forestier, et qui font l'objet du présent document.

Le genre *Swietenia* a trois espèces:

Swietenia humilis Zucc
Swietenia macrophylla King
Swietenia mahagoni Jacq

S. humilis: elle occupe une bande étroite sur la côte de l'océan Pacifique, de Sinaloa (Mexique), avec un peuplement isolé dans l'est du Guatemala, jusqu'à Punta Arena au Costa Rica (Miranda, 1952; Whitmore et Hinojosa, 1977; Salas, 1993).

S. macrophylla: son aire de répartition naturelle va du Mexique au Brésil, en suivant la côte de l'océan Atlantique; on la trouve en Amérique centrale du Belize à Panama (Miranda, 1952; Pennington et Sarukhán, 1968; Salas, 1993; Figueroa, 1994).

S. mahagoni: indigène du sud de la Floride aux Bahamas, à Cuba, en Jamaïque et en République dominicaine, cette espèce a été introduite à Porto Rico et dans les îles Vierges (Little, Wadsworth et Marrero, 1967; Little 1978, Francis 1991).

L'aire de répartition de *S. macrophylla* et celle de *S. humilis* se superposent en trois emplacements au moins: l'un au Mexique dans l'isthme de Tehuantepec, l'un au Guatemala et l'autre au Costa Rica, produisant des hybrides naturels entre les espèces (Whitmore et Hinojosa, 1977). Les trois espèces sont interfertiles (Styles dans Pennington, 1981; Francis, 1991) et elles produisent des hybrides là où leurs aires de répartition naturelle se chevauchent ou dans des plantations. Il y a d'ailleurs des éléments pouvant faire penser que *S. humilis* et *S. macrophylla* pourraient être une seule et même espèce. On signale que des hybrides naturels de *S. humilis* et *S. macrophylla* existent dans le nord-ouest du Costa Rica (Holdridge et Poveda, 1975; Whitmore, 1983).

Selon Pennington, 1981, il y a sept espèces du genre *Cedrela*:

Cedrela fissilis Vellozo
Cedrela lilloi C. de Candolle
Cedrela montana Moritz Ex Turczaninov
Cedrela oaxacensis C. de Candolle & Rose
Cedrela odorata Linnaeus
Cedrela salvadorensis Standley
Cedrela tonduzii, C. de Candolle

Pennington (1981) signale également quatre espèces imparfaitement connues:

Cedrela angustifolia Mociño & Sessé Ex A. P. de Candolle
Cedrela discolor S.F. Blake
Cedrela imparipinnata C. de Candolle
Cedrela weberbaueri Harms in McBride

Cedrela est un genre d'Amérique tropicale, présent dans les forêts tropicales des zones subtropicales ou tropicales humides ou temporairement sèches, à 26° de latitude Nord sur la côte pacifique à Sinaloa, Mexique, dans toute l'Amérique centrale et les Antilles, jusqu'aux plaines et aux collines atteignant 1 200 m d'altitude dans la plus grande partie de l'Amérique du Sud. Au sud, on trouve *Cedrela odorata* à environ 28° de latitude Sud en Argentine (Chaplin, 1980, Pennington, 1981). Au Mexique, on le trouve dans l'Etat de Sinaloa jusqu'à celui de Guerrero et celui du Chiapas sur la côte pacifique, et sur la côte atlantique subtropicale du Tamaulipas au Yucatan. Présent également dans la plus grande partie des Antilles, il est absent au Chili. On le rencontre à la fois dans les forêts décidues aussi bien sèches qu'humides dans les plaines, jusqu'à 1 200 m d'altitude (Pennington, 1981). *Cedrela* préfère les sols bien drainés, évitant apparemment les zones inondées ou mal drainées. Il pousse souvent en association avec des légumineuses arborescentes et avec d'autres méliacées comme *Swietenia macrophylla* et *Guarea*. C'est une essence héliophile qui se présente souvent comme une espèce pionnière à croissance rapide dans les forêts secondaires.

LA DIVERSITE GENETIQUE DES ACAJOUS

La diversité génétique de nombreuses forêts tropicales diminue sous l'effet de la déforestation qui a réduit la dimension des communautés naturelles existantes, a éliminé les populations locales, ou les a fragmentées, ce qui a conduit à un isolement des populations continues précédentes.

Dans les tropiques, maintes ressources génétiques forestières essentielles sont menacées, notamment celles des espèces ayant une grande importance économique comme les acajous et *Cedrela*. Il devient donc encore plus urgent d'en savoir plus sur la diversité génétique de ces espèces, et ce afin qu'il soit plus facile de prendre des mesures en faveur de l'utilisation durable et de la conservation de ces ressources génétiques forestières très utiles.

Utilisation des marqueurs génétiques

Durant la dernière décennie, l'utilisation des techniques moléculaires pour étudier la diversité génétique des espèces ainsi que pour les études de taxonomie a fait des progrès sensibles.

Plusieurs auteurs ont entrepris des études génétiques dans le but de caractériser la diversité génétique des méliacées dans les populations naturelles. Chalmers et al. (1994) ont observé des différences génétiques importantes entre huit espèces des quatre genres de méliacées. Ils ont noté une séparation bien nette entre *C. odorata* et les autres espèces, constatant que 95 % des variables d'amplification des produits différaient des autres genres, alors que *Lovoa trichilioides*, *Khaya sp.* et *Swietenia sp.* pouvaient être rapprochées étroitement les unes des autres. Ces résultats concordent avec la taxonomie actuelle.

Gillies et al (1995) ont identifié des marqueurs afin de quantifier le degré de variation génétique à l'intérieur et entre les populations de *Cedrela odorata*. Ils ont utilisé la technique de l'amplification aléatoire polymorphique de l'ADN (RAPD) afin d'évaluer la diversité et l'effet de la coupe sélective sur la base génétique de ces populations naturelles. Les populations échantillonnées sur la côte pacifique du Costa Rica ont des profils très différents de celles échantillonnées sur la côte antillaise. Les populations de la côte antillaise du Costa Rica sont très différentes de celles du Honduras, du Guatemala, de Porto Rico et du Venezuela incluses dans l'analyse.

Dans le but d'estimer la diversité génétique et le taux de pollinisation croisée chez une espèce d'arbre rare (c'est-à-dire une espèce à faible densité de population), Gandara (1995) a prospecté une population naturelle de *C. fissilis* Vell. dans la forêt primaire de Fazenda Intervales, à Sete Barras, Sao Paulo (Brésil). Dans la zone étudiée, il a recensé seulement 34 arbres adultes de *C. fissilis* sur une superficie de 270 ha. L'auteur a eu recours à la technique de l'électrophorèse isoenzymatique dans des gels d'amidon horizontaux pour estimer les paramètres génétiques. Pour les arbres adultes de *Cedrela fissilis*, l'hétérozygotie moyenne

était de 0,222, l'hétérozygotie pour les loci polymorphes était de 0,228. Le pourcentage de loci polymorphes était de 84,6 % et le nombre moyen d'allèles par locus a été estimé à 2,38. La population adulte était en équilibre conformément à la loi Hardy-Weinberg, mais les familles différaient sensiblement de l'équilibre prévu. Le taux de pollinisation croisée apparent moyen, estimé à partir du coefficient d'endogamie était de 0,75. Le taux de pollinisation croisée sur de multiples loci était de 0,92, mais sur un seul locus, il a varié entre 0,62 et 1,08.

L'étude montre que la diversité génétique de la population de *C. fissilis* est en moyenne semblable à celle des populations d'autres espèces tropicales déjà étudiées; l'espèce est de préférence allogame, mais le taux de pollinisation croisée varie d'un arbre à l'autre. Le pollen de *Cedrela fissilis* peut parcourir des distances relativement longues (dans cette étude, plus de 950 m) en accord avec la faible densité des arbres matures de *Cedrela* dans la zone étudiée.

Essais génétiques

Newton et al. (1993b) ont fait un bilan détaillé de l'évaluation et de l'utilisation de la variation génétique du genre *Swietenia* à des fins d'amélioration génétique. Ils indiquent que quelques essais de descendances seulement avaient été mis en place avec des espèces de *Swietenia*, encore que ces essais, qui devraient constituer la base de nombreux programmes d'amélioration génétique, ont été mis en oeuvre pour de nombreuses autres espèces tropicales. Si ces essais ont été jusqu'ici peu nombreux pour les acajous, cela est dû probablement aux difficultés associées à l'établissement de plantations avec les espèces de *Swietenia* et de *Cedrela* en raison de l'attaque du foreur des tiges, *Hypsipyla grandella* Zeller (voir plus loin).

A Porto Rico, au Costa Rica, au Brésil et au Mexique, la croissance des espèces de *Swietenia* et de *Cedrela* et des hybrides naturels et induits de ces espèces a été étudiée en détail (Weaver, 1987; Weaver et Bauer, 1986; Bauer, 1987; Newton et al., 1993b). Toutefois, peu d'informations ont été diffusées sur la variation entre provenances et espèces.

Newton et al. (1995) ont entrepris une étude dans le but de déterminer la variation génétique dans la dominance apicale de *C. odorata*. Les résultats ont fait ressortir la possibilité de sélectionner des génotypes de *C. odorata* avec une dominance apicale qui pourrait renforcer la tolérance aux attaques des insectes.

Il y a lieu de préciser que plusieurs essais génétiques sont en cours dans des pays d'Amérique latine, par exemple au Centre de recherche et de formation en matière d'agriculture tropicale (CATIE), à Turrialba, au Costa Rica. Ces essais seront importants dans la recherche de matériel résistant à l'attaque des foreurs des tiges.

HYPSIPYLA: LA PRINCIPALE MENACE A L'ETABLISSEMENT DE PLANTATIONS EN AMERIQUE TROPICALE

Il y a deux espèces d'*Hypsipyla* en Amérique tropicale: *Hypsipyla grandella* Zeller et *Hypsipyla ferrealis* Hampson, et une autre importante dans l'ancien monde: *Hypsipyla robusta* Moore (Entwistle, 1968; Newton et al., 1993b). Les deux grands ennemis des méliacées sont *H. grandella* et *H. robusta*.

Plusieurs auteurs (Tillmans, 1964, Entwistle, 1968, Grijpma, 1970, 1973, et Newton et al., 1993b) ont entrepris des études et résumé tout ce que l'on sait actuellement sur *Hypsipyla*, fournissant des informations très complètes qui permettent de mieux comprendre cet insecte nuisible.

Gripjma (1976) considère que les attaques d'*Hypsipyla* sont limitées aux membres de la sous-famille des *Swietenioideae*. Tout porte à croire qu'il y a eu une évolution parallèle des méliacées et d'*Hypsipyla*, illustrée par exemple par la spécificité des rapports entre les méliacées d'Amérique tropicale et *H. grandella* et les méliacées d'Asie et d'Afrique et *H. robusta*. Toutefois, les connaissances sur la génétique de cette association sont encore très limitées.

Résistance à *Hypsipyla*

L'attaque des foreurs des tiges est le principal problème pour l'établissement de plantations de méliacées et la cause de la non-rentabilité de cette activité en Amérique tropicale. De nombreux travaux ont été entrepris afin d'élaborer des méthodes pour neutraliser les effets de l'insecte. Toutefois, peu de mesures pratiques et efficaces ont été mises au point. Selon certains auteurs, une solution pour combattre cet insecte nuisible pourrait être la recherche et la sélection d'individus résistants (Gripjma, 1976; Newton, 1990; Newton et al., 1993a).

Gripjma (1976) indique que cette résistance pourrait être obtenue à l'aide de trois mécanismes: "pas de préférence", "antibiose" et "tolérance". Il a été démontré que certaines espèces d'acajou sont moins sensibles à l'attaque d'*Hypsipyla* que d'autres; par exemple, Whitmore et Hinojosa (1977) ont fait remarquer qu'à Porto Rico *S. mahagoni* est moins sujet aux attaques que *S. macrophylla* et que l'hybride *S. mahagoni x S. macrophylla* présente un degré intermédiaire de vulnérabilité par rapport aux espèces parentes. *C. odorata* est plus facilement et plus sévèrement attaquée que *S. macrophylla*, *S. mahagoni* et *S. humilis* (Dourojeanni, 1963; Grijpma, 1970; Gara et al., 1973; Schoonhoven, 1974; Menéndez et al., 1989).

Newton et al. (1994) proposent une stratégie pour la domestication des acajous, fondée sur la sélection pour la résistance comme partie intégrante d'un programme d'amélioration génétique, de multiplication végétative du matériel sélectionné, et l'utilisation du matériel dans le cadre de systèmes sylvicoles appropriés pour mieux lutter contre *Hypsipyla*.

Récemment, Watt et al. (1996) ont décrit l'existence chez les méliacées de plusieurs formes de résistance à *Hypsipyla*, se référant en particulier à la recherche effectuée au Costa Rica avec *Cedrela odorata* et *Swietenia macrophylla*. On a pu constater que ces espèces présentent une résistance génétique au foreur des tiges. L'origine de cette résistance semble être principalement l'élément "tolérance", mais "pas de préférence" et "antibiose" semblent aussi jouer un rôle. Les auteurs en concluent que la lutte contre *Hypsipyla* implique l'utilisation de matériel de plantation résistant dans des systèmes sylvicoles qui favorisent la lutte biologique naturelle et minimisent l'abondance et l'impact des foreurs des tiges dans le peuplement.

RARETE DE CERTAINES ESPECES D'ACAJOUS

Une caractéristique importante de l'écosystème forestier naturel dans les tropiques est le nombre souvent élevé d'essences forestières et d'individus dont il est constitué. La forêt tropicale contient parfois 300 espèces différentes ou plus par hectare.

Les forêts tropicales possèdent une grande diversité d'espèces. Cette diversité se manifeste par un nombre limité d'espèces abondantes et une majorité d'espèces rares. *Swietenia* et *Cedrela* figurent parmi les espèces présentes en faibles proportions.

Gandara (1995) a relevé dans une forêt primaire naturelle au Brésil au total 34 arbres adultes sur 270 hectares, soit 1 arbre tous les 8 hectares. Pour *S. macrophylla*, FUNTAC (1990) a trouvé un arbre de plus de 20 cm de diamètre tous les 10 hectares à Acre-Brazil; Gullison et Hardner (1993) ont observé une densité d'un arbre tous les 8 hectares en Bolivie; Veríssimo et al. (1995) ont relevé une densité d'un arbre de 30 cm de diamètre ou plus tous les 4 hectares en Amazonie brésilienne; Miller (1940) a signalé une densité moyenne d'un arbre par hectare au Belize; et Ciferri (1933) une moyenne de quatre arbres par hectare à Saint Domingue. Patiño (1995) a signalé une moyenne de 0,7 arbre d'acajou par hectare ayant 50 cm ou plus de diamètre dans l'Etat de Quintana Roo et celui de Campeche, et enfin Navarro (1996) a signalé 0,75 arbre par hectare dans le nord du Petén au Guatemala. Figueroa (1994) souligne que pour les forêts du Petén au Guatemala, qui croissent sur des rochers alluviaux et calcaires, la densité de *Swietenia macrophylla* allait de 2,25 à 2,34 arbres par hectare. Il a également observé que dans seulement 5 sur un total de 151 sites échantillonnés, l'acajou apparaissait comme l'espèce la plus fréquente.

Selon Kageyama (1996), la rareté des espèces pourrait être considérée comne un "instrument" évolutif dans les tropiques, où les interactions entre plantes, animaux et environnement ont produit un système de stratégies évolutives, la rareté étant une des stratégies de protection contre les insectes et les micro-organismes (Janzen, 1970). Une autre stratégie évolutive serait la production de composés chimiques secondaires (Kriecher, 1990).

La pollinisation des espèces rares est effectuée par une vaste gamme de pollinisateurs, autre manifestation du caractère évolutif de la rareté (Bawa et Ashton, 1991). Gandara (1995) a constaté, par analyse isoenzymatique, que des allèles rares peuvent être détectés à plus de 950 mètres de leur lieu d'origine dans des populations naturelles de *C. fissilis* au Brésil.

Dans les forêts tropicales secondaires, les espèces rares sont souvent présentes à des densités plus fortes que dans la forêt naturelle; les arbres sont souvent fourchus, en raison de la fréquence élevée et de l'intensité des attaques d'*Hypsipyla* (Gandara, 1995, Kageyama, 1996).

S. macrophylla, *C. odorata* et d'autres espèces d'acajous ont normalement une régénération très dense, mais avec un taux élevé de mortalité des jeunes plants, car le développement des plants nécessite suffisamment de lumière (larges trouées dans le couvert). De nombreuses populations manquent d'arbres dans les classes de dimension intermédiaire, et n'ont qu'une classe de jeunes plants/arbres et une classe d'arbres adultes (Flores-Negrón et Lombardi, 1990). Le passage à l'étage dominant dans de nombreuses populations n'a lieu que lorsque les jeunes plants sont situés dans des trouées du couvert. Les trouées et les besoins de lumière sont des facteurs importants dans la gestion et la régénération des populations d'acajous (Negreros-Castillo et Mize, 1993).

Les difficultés de régénération et de gestion susmentionnées, associée à la surexploitation des espèces dans de nombreuses zones, rendent les ressources génétiques de *Swietenia* et *Cedrela* très vulnérables et font ressortir la nécessité de poursuivre les recherches en matière de régénération et de gestion durable des ressources.

ETAT DE CONSERVATION DES RESSOURCES GENETIQUES DES ACAJOUS EN AMÉRIQUE TROPICALE

Les forêts tropicales présentent la plus grande diversité génétique et biologique de toutes les communautés terrestres, et toutes subissent actuellement une détérioration des ressources génétiques qu'elles renferment, à un rythme inquiétant dans certaines régions ou certaines zones. Ce phénomène se produit alors que l'on connaît et que l'on comprend de manière encore imparfaite et incomplète la taxonomie, l'organisation, la dynamique et l'utilisation des composantes des écosystèmes forestiers tropicaux et leurs interactions.

Les initiatives prises pour conserver les ressources ont été prises de vitesse par la détérioration, et il est urgent de donner une base solide et scientifique aux activités de conservation. Nous devons examiner la conservation des ressources génétiques dans le cadre de plans et stratégies généraux pour l'utilisation et la conservation rationnelles des ressources naturelles.

Rodan et al. (1992) ont analysé la situation des espèces de *Swietenia* compte tenu de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) et des taux de déforestation dans leur aire de répartition naturelle en Amérique tropicale. Ils ont souligné les effets négatifs de la pratique répandue de sélection dysgénique des meilleurs arbres, qui entraîne une diminution de la qualité des populations futures d'acajous et, partant, de l'avis de plusieurs auteurs (Styles et Khosla, 1976, Styles, 1981, Patiño, 1987 et Rodan et al., 1992) une érosion génétique considérable. Ils ont insisté sur la nécessité de lutter contre le commerce illégal du bois de ces essences et de conserver des populations des genres existant encore dans des conditions naturelles.

Actuellement, l'état de conservation des acajous en Amérique tropicale est le suivant:

Swietenia humilis Zucc: Les populations de toute l'aire de répartition ont diminué et ont été fragmentées, principalement en raison de la conversion des terres forestières à l'agriculture. L'espèce a été incluse dans l'Annexe II de la CITES dès 1973, donnant suite à une proposition du Mexique.

Swietenia mahagoni (L) Jacquin: Actuellement, *S. mahagoni* est soumis à une très forte érosion génétique dans les populations naturelles à cause de la coupe des meilleurs génotypes dans les populations naturelles (Styles, 1981; Rodan et al., 1992). En 1992, l'espèce a été incluse dans l'Annexe II de la CITES.

Swietenia macrophylla King: Cette espèce constitue l'une des principales sources de bois tropical en Amérique latine. Les rapports des Centres d'information pour la conservation et la recherche provenant d'Amérique latine (Rodan et al., 1992), varient pour ce qui est des évaluations de l'état de conservation des espèces qui vont de "en danger" à "abondantes".

Les superficies les plus vastes de forêts naturelles constituées d'acajous d'Amérique centrale se trouvent au Brésil. On estime que 150 millions d'hectares de terres forestières au Brésil contiennent *S. macrophylla*, et le volume sur pied a été estimé au total à environ 60 millions de mètres cubes (FUNATURA, 1993). Barros (1992), considérant une récolte annuelle de 500 000 m^3 de grumes par an et en supposant que les tendances actuelles se poursuivront, a prévu que le bois d'acajou en Amazonie brésilienne sera épuisé dans 32 à 42 ans. Mais selon Vantomme (1991), les réserves de bois pourraient être beaucoup moins importantes et s'épuiser plus rapidement qu'il n'est dit plus haut.

Cedrela odorata est largement répartie dans toute l'Amérique tropicale; elle est présente à la fois dans les forêts décidues sèches ou humides des plaines, souvent associée à d'autres méliacées (*Swietenia* et *Guarea* spp.) et à des légumineuses arborescentes. Les individus sont moins nombreux que *Swietenia*. *Cedrela odorata* n'est pas considérée comme une essence menacée d'extinction dans l'aire de répartition naturelle; elle est bien représentée dans les zones protégées, dans les forêts naturelles, elle est souvent protégée et cultivée dans les systèmes agroforestiers et se trouve communément dans les cours des maisons en zones urbaines.

En Amérique tropicale, il existe beaucoup de réserves et d'aires protégées, englobant de nombreuses population de méliacées et qui jouent un rôle très important dans la conservation *in situ* des espèces. Par exemple, on trouve dans le sud-est du Mexique les réserves de la biosphère suivantes (SEDUE, 1989): i) Montes Azules, dans le Chiapas (331 200 ha); ii) Calakmul dans le Campeche (723 185 ha); iii) Sian'kan dans le Quintana Roo (528 147 ha) ainsi que de nombreuses réserves naturelles qui occupent différentes zones écologiques du pays.

En Amérique centrale, il y a des réserves dans tous les pays, par exemple au Guatemala la réserve maya de la biosphère au Honduras, la réserve de Rio Plátano. Au Belize, il existe deux réserves naturelles, ainsi que 20 réserves forestières, deux sanctuaires de faune sauvage et deux parcs nationaux.

En Amérique du Sud, il y a de nombreuses réserves naturelles et des parcs nationaux qui contiennent des populations de *Swietenia*, *Cedrela* et d'autres méliacées. Citons par exemple, au Pérou (Linares, 1996) les parcs nationaux suivants: Manú, Yanachaga-Chemillen, Rio Abiseo et Baguaje-Sonene; la réserve nationale de Pacaya-Samiria et les forêts nationales Alexander V. Humboldt et Cordillera Azul Biabo.

Au Brésil, dans l'aire de répartition naturelle des acajous, il y a plusieurs stations écologiques, comme Rio Acre et Iqué, des réserves biologiques comme celle de Guaporé; et des parcs nationaux comme Paacas Novosé et des réserves forestières comme Tapajos.

CONCLUSION: ETABLISSEMENT D'UN RESEAU SUR LES ACAJOUS EN AMERIQUE TROPICALE

Comme il a été mentionné dans le présent rapport, plusieurs activités de recherche et de terrain sont en cours en Amérique tropicale sur la conservation et l'utilisation durable des ressources génétiques des acajous. Bien qu'un grand nombre de programmes et d'activités soient en cours, le besoin se fait sentir de coordonner les travaux concernant les acajous dans la région et de susciter de nouvelles initiatives. On propose d'établir un réseau régional sur les ressources génétiques des acajous, avec la participation de tous les pays de la région intéressés. Le principal objectif du réseau sera de contribuer à la conservation et à l'utilisation rationnelle des ressources génétiques des acajous par le biais de recherches effectuées en collaboration et d'activités pilotes dans les pays de la région, et le transfert d'information, de technologie et de matériel génétique à des conditions fixées d'un commun accord.

On suggère que le réseau, dans sa phase initiale, se concentre sur des activités coopératives axées sur quelques espèces d'acajous ayant une grande importance socio-économique pour la région; *Swietenia macrophylla* et *Cedrela odorata*. A un stade plus avancé, les activités du réseau pourraient être étendues à d'autres espèces (par exemple *S. mahagani*, *S. humilis, Cedrela fissilis* et l'hybride entre *S. mahagani* et *S. macrophylla*), ainsi qu'à d'autres pays hors de leur aire de répartition naturelle, où ces espèces sont importantes dans les programmes de boisement.

Pour lancer les activités du réseau, on suggère qu'un document soit préparé qui contiendra les bases et la justification des activités proposées, et présentera des propositions détaillées pour les premières activités. Ce document devra être largement distribué dans la région aux autorités forestières nationales, aux instituts de recherche, aux universités, aux sociétés privées et aux ONG spécialistes du développement dans les pays concernés, ainsi qu'aux organisations nationales, régionales et internationales actives dans la région, pour observations et propositions.

Compte tenu des idées et des problèmes exprimés durant les consultations avec des instituts et des individus dans la région qui ont abouti au présent rapport, on propose en premier lieu que le réseau sur les acajous se concentre au départ sur les activités suivantes:

1. Prospection et caractérisation des ressources génétiques de *S. macrophylla* et *C. odorata* dans toute l'aire de répartition naturelle de ces essences.

2. Sur la base des résultats de l'étude de prospection et de caractérisation, on choisira un certain nombre de sources de semences représentant toute la variation géographique et écologique des deux espèces. Les semences seront récoltées auprès de sources sélectionnées et seront l'objet d'échanges entre les pays participants.

3. Il serait bon que les pays participants mettent en place des essais internationaux de provenances et de descendances. Ces essais fourniront des informations importantes sur les modèles de variation et la variation génétique chez ces essences, qui constitueront par la suite la base des activités de conservation *in situ* et *ex situ* de l'espèce. En outre, les essais fourniront des informations sur l'adaptabilité, la croissance et la qualité des différentes sources de semences d'acajou dans une vaste gamme de régimes écologiques qui seront extrêmement utiles pour la conception et la mise en oeuvre de programmes de boisement fondés sur cette essence. A cet égard, l'étude de la variation génétique entre les provenances concernant la résistance et la tolérance à l'attaque d'*Hypsipyla* sera particulièrement importante.

Outre ces activités à entreprendre au niveau national, sur le terrain, on suggère qu'un certain nombre d'activités de recherche coopérative (groupes thématiques) soient mises en place dans le cadre du réseau, avec la participation des instituts nationaux intéressés. La création de ces groupes, qui travailleront en coopération étroite avec ceux des réseaux déjà en place, favoriserait la collaboration entre des programmes

de recherche en cours et les scientifiques travaillant sur les ressources génétiques des acajous. Elle aiderait également à stimuler de nouvelles activités de recherche. Les travaux des groupes de recherche coopérative et les activités de terrain du réseau se complèteraient. Les consultations menées jusqu'ici ont dégagé les idées préliminaires suivantes pour les groupes de recherche coopérative dans la phase initiale du Réseau sur les acajous:

1. Des études de la diversité génétique de *S. macrophylla* et *C. odorata* à l'aide de marqueurs moléculaires. Les travaux de ce groupe complèteront les essais de terrain en donnant un tableau général de l'organisation de la diversité génétique des espèces à l'aide de marqueurs d'isoenzymes et d'ADN. Les méthodes pourraient aussi être utilisées pour fournir des informations sur les modes de reproduction des espèces et des estimations du flux de gènes, qui seront utiles pour établir des stratégies pour les activités futures de récolte et de conservation de semences.

2. Etudes de la biologie de la reproduction de *S. macrophylla* et *C. odorata*.
   Ces études permettront de mieux connaître et de mieux comprendre les composantes et les facteurs intervenant dans le processus de reproduction, tels que la biologie florale, la phénologie, le système de sélection, les vecteurs de pollinisation et la dispersion des semences des essences.

3. Recherche concernant *Hypsipyla*: biologie, résistance aux attaques et méthodes sylvicoles pour neutraliser les attaques.
   On suggère qu'un groupe créé dans le cadre du réseau encourage et poursuive les travaux de recherche déjà en cours concernant *Hypsipyla*. Les activités de recherche devraient porter sur la biologie d'*Hypsipyla*, des études de la variation génétique dans la résistance à l'attaque d'*Hypsipyla* aux niveaux des provenances, des descendances et des individus, et la recherche relative à des mesures et systèmes sylvicoles capables de minimiser les attaques d'*Hypsipyla*.

4. Etudes de l'écologie de la régénération des acajous.
   Une bonne connaissance de l'écologie de la régénération des acajous et des effets de l'exploitation est une condition préalable aux activités de conservation *in situ*, et plus généralement, à la gestion durable des ressources des acajous. Il est important de rattacher et d'encourager les études menées dans différents pays sur la régénération des acajous dans les forêts naturelles et les zones forestières en exploitation et d'améliorer les connaissances des mécanismes intervenant dans ces processus.

BIBLIOGRAPHIE

Barros, P.L.C de et al. (1992). Natural and artificial reserves of *Swietenia macrophylla* King, in the Brazilian Amazonia perspective for conservation. Belém. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Brasil, 56 p.

Bauer, G.P. 1987. *Swietenia macrophylla* and *Swietenia macrophylla x S. mahogani* Development and Growth: The Nursery Phase and the Establishment Phase in Line Planting, in the Caribbean National Forest, Puerto Rico. MSc Thesis, State University of New York, Syracuse.

Bawa, K.S. y Asthon, P.S. 1991. Conservation of rare trees in tropical rain forests: a genetic perspective. In: Holsinger, D. y Falk, A. (ed.) Genetics and conservation of rare plants. St. Louis, (UNESCO). p.62-74.

Chalmers, K.J.; Newton, A.C.; Waugh, R.; Wilson, J. & Powell, W.,1994. Evaluation of the extent of genetic variation in mahoganies (Meliaceae) using RAPD markers. Theoretical and Applied Genetics 89(4): 504-508.

Chaplin, G.E., 1980. Progress with provenance exploration and seed collection of *Cedrela* spp. Proceedings of the 11th Commonwealth Forestry Conference. Commonwealth Forestry Institute, Oxford, U.K. p: 1-17.

Ciferri, R. 1933. Studi sull'ecologia del Mogano (*Swietenia mahogani* Jacq.) in San Domingo. Reprint from Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia, Serie IV 4 p. 37-166.

Cintron, B.B., 1990. *Cedrela odorata* L. Cedro Hembra, Spanish Cedar, Meliaceae. Mahogany family. In: Silvics of North America Hardwoods. Agric. Handbook, 654. Washington, DC. USDA. Vol. 2. pp 250-257.

Condit R., Hubbell, S.P. & R.B. Foster, 1996. Changes in tree species abundance in a neotropical forest impact of climate change. Journal of Tropical Ecology. 12: 231-256.

Dourojeanni, R.M., 1963. El barreno de los brotes (*Hypsipyla grandella*) en cedro y caoba. Agronomía 30 (1): 35-43.

Entwistle, P.F., 1968. The current situation on shoot, fruit and collar borers of the Meliaceae. 9th Commonw. For. Conf., New Delhi, Commonwealth Forestry Institute, Oxford. 15 p.

Figueroa, C.J.C., 1994., An assessment of the distribution and status of big - leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). Puerto Rico Conservation Foundation and International Institute of Tropical Forestry. 25 p.5 maps and apendix.

Flores-Negron, C. y Lombardi, I., 1990. Distribucion diametrica y volumetrica en un rodal de *Cedrela odorata* en el Parque Nacional de Manu. Revista Forestal del Peru, 17(1): 41-51.

Francis, J.K., 1991. *Swietenia mahagoni* Jacq. West Indies mahogany. SO-ITF-46. Institute of Tropical Forestry. USDA-FS, Río Piedras, Puerto Rico. 7p.

FUNATURA (Fundação Pró-Natureza).1993. Projeto Mogno: Sumário Executivo. Brasília-DF/Brasil. 221p.

FUNTAC (Fundação de Tecnologia do Estado do Acre).1990. Diagnóstico das indústrias de serraria de Rio Branco Rio Branco. 157p.

Gandara, F. B.1995 Diversidades genética e taxa de cruzamento em uma populaçao de Cedrela fissilis Vell. Meliaceae) Campinas/SP 69p. (Master's thesis, UNICAMP)

Gara, R.F., Allan, G.G., Wilkins, R.M., Whitmore, J.L., 1973. Flight and host selection behaviour of the mahogany shoot borer, Hypsipyla grandella Zeller (Lep. Phycitidae). Zeitschrift-fur Angewandte - Entomologie. 72(3): 259 - 266.

Gillies, A., Navarro, C. & Hernández, M., 1995. First Annual Scientific Report: Assesment of genetic diversity of economically and ecologically important tree species of Central América and the Caribean: Implications for conservation, sustainable utilization and management. CATIE-ITE (document de travail interne).

Gómez, T.J., Jasso M.J., 1995. Variación morfológica de frutos de *Swietenia macrophylla* King (Caoba).In: II Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Resumenes de Ponencias. Montecillo, México. p 11.

Gripjma, P., 1970. Immunity of *Toona ciliata* M. Roem. var *australis* (FVM) CDC and *Khaya ivorensis* A. Chev. to attack of Hypsipyla grandella Zeller in Turrialba, Costa Rica. Turrialba 20 (1): 85-93.

Grijpma, P. 1973. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep. Pyralidae) XVIII. Records of two parasites new to Costa Rica. CATIE-IICA. Costa Rica. Turrialba. 23(2): 235-236.

Grijpma, P. 1976. Resistance of Meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona ciliata* M. J. Roem. var *australis* (F v M) C.D.C. In: J. Burley y B.T. Styles (eds.). Tropical trees, variation, breeding and conservation. London. Linnean Society Symposium. Series Number 2. pp. 69-78.

Gullison, R. E. & Hardner J. J. 1993. The effects of road design and harvest intensity on forest damage caused by selective logging. Empirical results and a simulation model from the Bosque Chimanes, Bolivia. Forest Ecology and Management. 59(1-2): 1-14.

Hamrick, J. L. & Godt, M.J.W., 1990 Allozyme diversity in plant species. In: Brown, A.H.D., Cleegg, M.T., Kahler, A.L. e Weir, B.S. (eds.) Plant Population Genetics, Breeding, and Genetic Resources. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. p. 43-63.

Holdridge, L. R. & Poveda L. J. 1975. Árboles de Costa Rica. San José. Costa Rica. Centro de Ciencias Tropicales. Vol. I.

Howard, F., Nakahara S. y William D. S. 1995. Thysanopthera as apparent pollinators of west Indies Mahogany *Swietenia mahagony* (Meliaceae). Annales des Sciences Forestières. (Paris). 52(3): 283-286.

Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree especies in tropical forests. American Naturalist. (104): 501-528.

Kageyama, P. Y., Namkoong G. & Roberds J. 1992. Genetic diversity in tropical forests in the state of São Paulo. Brazil. Piracicaba. ESALQ/USP. (non publié).

Kageyama, P. Y. 1996. Recursos genéticos de especies de la familia Meliaceae en los neotrópicos: prioridades para acción coordinada, Brasil y sur de Suramérica. Forestry Department, FAO, Rome, Italy. 34 p. (non publié).

Kriecher, J. C. A. 1990. Neotropical Companion: an introduction to the animals, plants and ecosystems of the new world tropics.New Jersey. Princeton University Press. 435 p.

Lee, H. Y. 1967. Studies on the thyrse, a mixed inflorescence. Taiwania 13: 131-146.

Linares, B. C. 1996. Recursos genéticos de especies de la familia Meliaceae en los neotrópicos: prioridades para acción coordinada, Perú y norte de Sudamérica. Forestry Department, FAO, Rome, Italy, 69 p. (non publié).

Little, E.L., Jr, Wadsworth, F.H., Marrero, J., 1967. ärboles Comunes de Puerto Rico y Las Islas Vírgenes. USDA - Forest Service-Universidad de Puerto Rico. Editorial UPR.827 pp.

Little, E. L. Jr. 1978. Atlas of United States trees. Florida. Misc. Public. 1362. Washington. D.C. USDA. 1362. vol. 5.

Menéndez, J. M., Berrios M del C. & Castilla R. 1989. Observaciones sobre los hábitos alimenticios de larvas de *Hypsipyla grandella* Zeller en condiciones de laboratorio. Inst. de Invest. For. La Habana. Revista Forestal Baracoa. 19 (2): 7-14.

Miller, W. A. 1940. Mahogany logging in British Honduras. Carib. For. (2): 67-72.

Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Volúmenes I y II. Gobierno del Estado de Chiapas. México.

Navarro, P. C. & Hernández M. 1996. Informe anual interno del proyecto diversidad genética de caoba. CATIE. Costa Rica. 4p.

Navarro, P. C. 1996. Informe sobre los recursos genéticos de la familia Meliaceae en Centro América: Prioridades para actividades coordinadas. Forestry Department, FAO, Rome, Italy, 31 p. (non publié)

Negreros-Castillo, P. & Mize, C. 1993. Effects of partial overstory removal on the natural regeneration of a tropical forest in Quintana Roo, México. Forest Ecology and Management. 58 (3-4): 259-272.

Newton, A. C. 1990. Selección por resistencia al perforador de las meliáceas. Noticiero (5). Mejoramiento genético y semillas forestales para América Central. Turrialba. Costa Rica. CATIE.

Newton, A. C. Baker P., Ramnarine S., Mesén F. & Leakey, R.R.B. 1993a. Mahogany shoot borer: prospects for control. Forest Ecology and Management.

Newton, A. C. Leakey R.R.B. & Mesén F. 1993b. Genetic variation in mahoganies: its importance, capture and utilization. Biodiversity and Conservation. 2 : 114-126.

Newton, A. C., Leakey R.R.B., Powell W., Chalmers K., Waugh R., Tchoundjeu Z., Mathias P. J., Alderson P. G., Mesén J. F., Baker P. & Ramnarine S. 1994. Domestication of mahoganies. In: Leakey, R.R.B. & Newton, A.C. Tropical trees: the potential for domestication and the rebuilding of forest resources.

Newton, A. C., Cornelius J. P., Mesén J. F. & Leakey R. R. B. 1995. Genetic variation in apical dominance of *Cedrela odorata* seedlings in response to decapitation. Silvae Genetica 44 (2-3).

Niembro, R. A. 1996. Producción de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla* King) bajo condiciones naturales en Campeche, México. Ciencia Forestal. México. (sous presse) 11 p.

Niembro, R. A. 1996a. Influencia del peso de los frutos de caoba (*Swietenia macrophylla* King.) en el rendimiento y calidad de sus semillas. Ciencia Forestal. México. (sous presse). 31 p.

Niembro, R. A. 1996b. Producción de semillas de cedro (*Cedrela odorata* L.) bajo condiciones naturales en Campeche, México. Ciencia Forestal. México (sous presse). 12 p.

Patiño, V. F., De la Garza L. P., Villagómez A. Y., Talavera A. I. & Camacho M.F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. Bol. Div. Inst. Nal. Invest. For. México. 63 : 181.

Patiño, V. F. 1987. Los inventarios forestales y la conservación *in- situ* de los bosques tropicales. In: Evaluación de tierras y recursos para la planeación nacional en las zonas tropicales. Lund, H. G. et al. Washington, USDA. FS. Gen. Tech. Rep. WO - 39: 99-104.

Patiño, V. F. 1995. Informe de la Región México. IX Reunión Cuadro de Expertos en Recursos Genéticos Forestales, FAO. Roma Italia. 9 p. (non publié)

Patiño, V. F. 1996. Recursos genéticos de especies de la familia Meliaceae en los neotrópicos: Prioridades para acciones coordinadas. México. Centro América y El Caribe. Département des forêts, FAO, Rome, Italie (non publié)

Pennington, T. D. & Sarukhán K. J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF-FAO-SAG. México. 413 p.

Pennington, T. D. 1981. A monograph of the neotropical Meliaceae. New York. The New York Botanical Gardens.

Reynel, C.R.(Coordinador Técnico), 1988. Estudio de la variabilidad fenotípica de *Cedrela odorata* en el Peru. Informe final presentado a la FAO (non publié).

Reynel, C. & Pennington T. D. 1989. Reporte sobre los cedros y su situación en el Perú. CDC-UNALM. 100 p. (en préparation).

Rodan, B. D., Newton A. C. & Verissímo, A. 1992. Mahogany conservation: status and policy initiatives. Environmental Conservation. 19 (4): 331-338.

Salas, E. J. B. 1993. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA). Managua. Nicaragua. 390 p.

Schoonhoven, L.M., 1974. Studies on the shoot borer Hypsipyl'a grandella Zeller (Lep. Pyralidae) XXIII Electroantennograms (EAG) as a tool in the analysis of insect attractans. CATIE. Costa Rica. Turrialba 24 (1): 24 - 29.

SEDUE, 1989. Información básica sobre las áreas protegidas de México. Sistema Nacional de Áreas Protegidas. 80 p.

Styles, B. T. 1972. The flower biology of the Meliaceae and its bearing on tree breeding. Silvae Genetica. 21 (5): 175-182.

Styles, B. T. & Khosla, P. K. 1976. Citology and reproductive biology of Meliaceae. In: Tropical trees: variation, breeding and conservation. Burley J. y Styles B. T. (eds). Linnean Society Simposium. Series Number 2 : 61-68.

Styles, B. T. 1981. Swietenioideae. In: Meliaceae. Flora neotropica monograph. Pennington, T. D. Styles, B. T. y Taylor, D. A. H. (eds.). New York Botanical Garden. New York. USA. 28: 359-418.

Tillmans, H. J. 1964. Notas bibliográficas sobre *Hypsipyla grandella* Zeller. Inst. For. Latino Americano. Mérida. Venezuela. Bol. 14: 82-92.

Vantomme, P. 1991. The timber export potential from the brasilian Amazon. Revue Bois et Forêts des Tropiques. (227): 69-74.

Verissímo, A. et al. 1995. Traction of a high-value natural resource in Amazônia: the case of mahogany. Forest ecology and management. 72 (1): 39-60.

Watson, L. & Dallwitz, M. J. 1995. Onwards. The families of flowering plants: descriptions and illustrations. URL http:/muse. bio. cornell. edu/delta.

Watt, A. D., Newton, A. C. & Cornelius, J. P. 1996. Resistance in mahoganies to *Hypsipyla* species. A basis for integrated pest management. In: Abstracts of International Workshop on *Hypsipyla* shoot borers in Meliaceae. Kandy, Sri Lanka. August 20-23.

Weaver, P. L. & Bauer, G. P. 1986. Growth, survival and shoot borer damage in mahogany plantings in the Luquillo Forest in Puerto Rico. Turrialba 36 (4): 509-522.

Weaver, P. L. 1987. Enrichment planting in tropical America. In: Management of the Forests of Tropical America: Prospects and Technologies. Figueroa J. C., Wadsworth F. H. and Branham S. (eds.). Institute of tropical forestry. Puerto Rico, USDA - Forest Service. pp. 259-278.

Weaver & Sabido, 1996.Preliminary report on mahogany in Belize. Draft copy for USAID, The United States Embassy in Belize and The Smithsonian Institute. 48 p.

Whitmore, J. & Hinojosa, G. L. 1977. Mahogany (*Swietenia*) hybrids. Forest Service Research Paper. ITF-23. 8 p.

Whitmore, J. L. 1983. *Swietenia macrophylla* and *S. humilis* (caoba, mahogany), in Costa Rican Natural History. In: D.H. Janzen (ed.). Chicago Univ. Press. Chicago and London. pp. 331-333.

NOUVELLE PUBLICATION: RESSOURCES GENETIQUES DE SWIETENIA ET CEDRELA EN AMERIQUE TROPICALE - Propositions pour une action coordonnée

Ce rapport fait suite aux recommandations formulées lors de la 9ème session du Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières (1995). Ecrit sous forme de synthèse par Fernando Patiño Valera, INIFAP, Mexique, il s'appuie sur des travaux réalisés sous contrat pour la FAO par quatre experts d'Amérique du Sud et centrale. Il a pu être publié en espagnol et en anglais grâce à la collaboration du projet GCP/RLA/118/NET.

Le rapport comprend une introduction à l'écologie de *Swietenia* et *Cedrela*, une description de la variation génétique chez ces deux essences ainsi qu'un examen des résultats des essais de provenances et de descendances. Il aborde et examine leur rareté et conclut que les ressources génétiques de ces genres sont très vulnérables et que les efforts coordonnés visant à les protéger et à les conserver sont pleinement justifiés. Le rapport examine les travaux en cours pays par pays et indique les zones où des actions immédiates sont nécessaires et celles où il est possible d'entreprendre des actions communes. Il propose de créer un Réseau sur les ressources génétiques des acajous.

Le titre complet du rapport est le suivant: Genetic Resources of *Swietenia* and *Cedrela* in the Neotropics : Proposals for coordinated action. 1997. Par Fernando Patiño Valera, sur la base des travaux effectués sous contrat pour la FAO par P.Y. Kageyama, C. Linares B., C. Navarro P. et F. Patiño V., Division des ressources forestières, Département des forêts, FAO, Rome.

Le rapport est disponible en anglais et en espagnol auprès de:

FAO, Forest Resources Division, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie

Télécopie: (+39)(6) 5225 5137; adresse électronique: <Forest-Genetic-Resources@fao.org>

VARIATION GENETIQUE DE *SWIETENIA MACROPHYLLA* A UPALA, DANS LE NORD DU COSTA RICA

par

Carlos Navarro
CATIE
Turrialba, Costa Rica

Swietenia macrophylla (acajou d'Amérique centrale), appelée localement "caoba", a été pendant longtemps l'une des principales essences vendues dans le monde par les pays d'Amérique centrale. Aujourd'hui encore, et bien qu'elle ait été dans le passé utilisée en grande partie de manière incontrôlée, cette essence est toujours une ressource très précieuse et l'on essaie maintenant de la gérer et de l'utiliser de manière durable. Outre qu'elle est un produit commercial, elle est aussi très appréciée par les petits et moyens agriculteurs qui la plantent dans les vergers familiaux, dans les systèmes agroforestiers et dans les plantations pures ou mélangées.

Etant donné qu'un petit nombre seulement d'individus se trouvent actuellement dans des zones forestières fragmentées du Costa Rica et que les risques de consanguinité sont élevés, le "caoba" fait depuis peu dans ce pays l'objet de mesures de protection contre une surexploitation continue. En outre, son exploitation étant actuellement très intense en Amérique centrale et du Sud, cette essence a été incluse dans l'Annexe III de la CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction).

Les mesures ci-dessus ont porté à des initiatives visant à gérer le "caoba", à caractériser ses ressources génétiques et à étudier les possibilités de les valoriser.

La présente note fait état des premiers résultats d'études menées dans le cadre du projet intitulé, "Diversité génétique du caoba" du CATIE, sur la base de matériel feuillu et de produits récoltés en Amérique centrale et au Mexique, qui comprendra des études de variation génétique de l'ADN et des aspects quantitatifs grâce à des essais de descendances.

Le projet se propose en particulier i) d'identifier le matériel génétique ayant une valeur particulière pour la conservation et l'amélioration génétique; ii) de tester l'adaptation des populations du nord du Costa Rica (régions d'Upala), dans le sud du Costa Rica.

Les essais de descendances ont été mis en place en 1996 dans deux zones précédemment cultivées, l'une située à 50 m au-dessus du niveau de la mer, où il tombe en moyenne 2 500 mm d'eau par an et où la température moyenne annuelle est de 25°C, et l'autre où la saison sèche dure 3 mois et qui reçoit moins de 100 mm de pluie par an. On a eu recours à un modèle en blocs aléatoires complets, avec 15 répétitions, 31 traitements et deux arbres par traitement.

Jusqu'ici, trois évaluations ont été faites, avec mesure de la hauteur totale et du diamètre du collet (à l'aide d'un pied à coulisse). Les trois évaluations ont mis en évidence des différences statistiquement importantes entre les descendances; les résultats de la dernière évaluation ont servi de base à l'analyse faite dans le présent article.

Les 31 traitements sont composés de familles issues de pollinisation libre, provenant d'arbres de peuplements naturels échantillonnés sans que leur taille ou leur forme aient été sélectionnées; toutefois, il faudrait noter que seuls les arbres de plus grande taille et dominants avaient assez de semences pour être inclus dans l'expérience.

A l'âge de huit mois, les arbres s'étaient bien adaptés aux sites d'essai, le diamètre moyen au collet avait atteint 23,8 cm (sur écorce), la hauteur moyenne était de 0,8 cm et le taux de survie de 95 %. Les différences entre les blocs et les traitements étaient hautement significatives (au seuil des 0,001%).

La hauteur totale des meilleures descendances à huit mois dépassait de 109 % celle des moins bonnes et leur diamètre au collet dépassait de 84% celui des arbres le plus chétifs (136 cm contre 65 cm, et 29,2 mm contre 15,8 mm). La moyenne pour les 10 meilleures familles était de 126 cm et 25 mm, soit 35 % et 49 % de plus que les valeurs correspondantes pour les 10 familles les plus chétives (93 cm et 18 mm, respectivement).

Une analyse de covariance a été effectuée sur la base des résultats de la première évaluation pour différencier la croissance en pépinière et la croissance en champ. On a noté des différences dans le classement des meilleures descendances; toutefois, les dix meilleures sont restées les mêmes. On a estimé la variance pour la hauteur totale et le diamètre au collet; au sens strict, l'héritabilité était respectivement de 0,81 et 0,47. Newton *et al* (1996), évaluant les expériences menées au Costa Rica et à la Trinité ont obtenu des valeurs d'héritabilité de 0,38 $\pm$ 0,12 et 0,11 $\pm$ 0,06 pour la hauteur totale, mais en utilisant un plus petit nombre de familles (traitements).

Si les différences observées entre les descendances dans l'expérience actuelle devaient persister dans le temps, l'utilisation de provenances supérieures dans un programme d'amélioration pourrait aboutir à des gains considérables. Les coefficients de variance génétique additive à 8 mois étaient de 25,6 % pour la hauteur et de 22,9 % pour le diamètre du collet. Cela montre l'importance de la composante génétique de la variation phénotypique de l'essence dans ces caractéristiques.

Il est très important de protéger le petit nombre de forêts subsistantes du nord du Costa Rica où le caoba est présent de manière à ce que la conservation, et donc les possibilités d'améliorer génétiquement et d'utiliser rationnellement ses ressources génétiques, soient maintenues au fil des ans.

Le recours à des études génétiques moléculaires comme instrument pour la conservation et la gestion de l'essence sera un précieux complément aux essais de descendances et aidera à obtenir des données de base supplémentaires sur cette essence économiquement importante et menacée d'extinction.

REFERENCES

Cornelius J. (1994). Heretabilities and additive genetic coefficients of variation in Forest trees. Canadian Journal of Forest Research 24: 372-379.

Newton A.C., Cornelius J.P., Baker P., Gillies, A.C.M., Hernández M., Ramnarine S., Mesen y J.F., Watt A.D. (1996). Mahogany as a genetic resource. Botanical Journal of the Linnean Society. 122:61-73.

NOUVELLE PUBLICATION EN ESPAGNOL: GESTION DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

Sous les auspices de la Commission forestière pour l'Amérique du Nord, un séminaire sur "la gestion des ressources génétiques forestières" s'est déroulé à l'Université libre de Chapingo (Mexique) du 10 au 14 avril 1995. Treize conférences ont été organisées, portant sur les thèmes suivants: bases de la conservation des ressources génétiques forestières, gestion du matériel génétique, évaluation du matériel génétique, utilisation du matériel génétique d'essences forestières.

Grâce à une aide financière du Service forestier du Ministère de l'agriculture des Etats-Unis, de la SEMARNAP et de la FAO, les documents présentés lors du séminaire sont maintenant à la disposition des lecteurs hispanophones. L'ouvrage, intitulé "Manejo de Recursos Geneticos Forestales", rédigé par J.J. Vargas Hernández, B.B. Velásquez et F.T. Ledig, (ISBN 968-839-223-5, 252 pages) est disponible auprès de:

Programa Forestal
Instituto de Recursos Naturales
Colegio de Postgraduados
Montecillo, Edo. de México, 56230
Tél./télécopie : + 52 91 595 1 15 77
Adresse électronique : vargashj@colpos.colpos.mx

RAPPORT SUCCINCT DE LA DIXIEME SESSION DU GROUPE FAO D'EXPERTS DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

La dixième session du Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières s'est tenue au siège de la FAO à Rome du 9 au 11 septembre 1997. Une liste des membres du Groupe, nommés par le Directeur général à titre personnel, pour un mandat de trois ans, et une liste des personnes-ressources qui ont participé à la dixième session, figurent à l'**Annexe 1.**

Conformément à son mandat, à sa dixième session, le Groupe a passé en revue les travaux accomplis dans le domaine des ressources génétiques forestières depuis sa session précédente (3-5 octobre 1995), a examiné les priorités d'action aux niveaux national, régional, éco-régional et mondial et a formulé des recommandations concernant les activités, les priorités et les centres d'intérêt futurs de la FAO dans ce domaine.

Le Groupe a noté l'expansion rapide du champ d'application technique, le nombre d'instituts et d'organismes intéressés, et les niveaux et la portée du débat mondial qui a eu lieu ces dernières années; il a par ailleurs examiné les faits nouveaux advenus aux niveaux décisionnel, institutionnel, scientifique et technique et leurs conséquences pour les activités de la FAO.

Le Groupe a insisté sur la nécessité que la FAO poursuive son action en tant que point de repère pour la communauté internationale dans le domaine des ressources génétiques forestières et qu'elle redouble d'efforts pour stimuler, appuyer techniquement et aider à coordonner les initiatives aux niveaux national, régional et international en collaborant avec les institutions déjà en place.

Un résumé des recommandations adoptées par le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières à sa dixième session figure ci-après.

RESUME DES RECOMMANDATIONS[1]

Le Groupe:

- a recommandé que plus d'efforts soient déployés pour contribuer à sensibiliser et à informer les décideurs, le grand public et les professionnels, au sein et hors du secteur forestier, aux problèmes liés à la conservation, à la gestion, à l'utilisation durable et à la valorisation des ressources génétiques forestières, sur la base de solides connaissances scientifiques et techniques, et attirer en particulier l'attention sur les conséquences possibles de l'inaction ou de la négligence;

- a recommandé que la FAO, avec le concours des Centres compétents du GCRAI et d'autres instituts intéressés, continue de jouer un rôle actif en aidant ses membres à entreprendre la prospection, l'évaluation et la domestication des essences forestières produisant des fruits ou d'autres aliments, et aide à faire prendre conscience du rôle direct et important de ces essences pour la sécurité alimentaire et le développement rural;

- a recommandé que la FAO poursuive résolument son action en tant que chef de file et point de repère sur la scène internationale dans le domaine des ressources génétiques forestières, dans lequel sa compétence n'est plus à démontrer;

---

[1] Pour d'autres informations, *voir* le Rapport de la dixième session du Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières. FAO, Rome 1997.

- a recommandé qu'une place de choix continue d'être faite à la collaboration avec les instituts nationaux et à la promotion active des partenariats et des réseaux, afin de faciliter le transfert de technologies et d'informations, d'assurer la complémentarité des actions et d'éviter les doubles emplois;

- a recommandé qu'une coopération étroite soit maintenue aux niveaux international, régional, sous-régional et éco-régional entre la FAO et d'autres instituts gouvernementaux et non gouvernementaux internationaux et les cadres d'action; et que l'on continue d'encourager la collaboration dans l'intérêt de tous à l'aide de mécanismes tels que la Convention sur la diversité biologique ou la Convention des Nations Unies pour la lutte contre la désertification;

- a demandé que des efforts soient entrepris à l'appui des niveaux actuels de financement pour le programme de la FAO relatif aux ressources génétiques forestières, afin que les activités puissent être poursuivies, conformément aux recommandations des organes statutaires et directeurs compétents;

- a recommandé que des liens étroits continuent d'être maintenus, à des niveaux appropriés et à l'aide de mécanismes pertinents, entre le siège de la FAO, ses Bureaux régionaux et sous-régionaux et les programmes de terrain coordonnés par la FAO concernant les ressources génétiques forestières, et que le besoin d'une synergie étroite entre activités normatives et activités de terrain soit pris en compte comme il convient dans la stratégie forestière en préparation;

- a recommandé que la FAO, en collaboration avec des partenaires internationaux et nationaux, contribue à encourager l'élaboration, l'adoption et la mise en oeuvre de stratégies judicieuses en matière de ressources génétiques forestières dans le cadre des plans de développement mondiaux, nationaux et régionaux, compte dûment tenu de la complémentarité de la conservation, de la gestion et de la valorisation des ressources génétiques d'une part, et la gestion et l'utilisation durable des ressources forestières d'autre part;

- a recommandé qu'un équilibre soit maintenu entre l'appui aux activités concernant les ressources génétiques des écosystèmes forestiers tropicaux secs et humides, et qu'une attention suffisante soit accordée aux forêts méditerranéennes, tempérées ou boréales, en essayant de mettre en place, chaque fois que possible, réseaux et jumelages;

- a recommandé que la FAO et l'IUFRO, en concertation avec d'autres instituts compétents, examinent et aident à réviser et à mettre à jour la terminologie existante dans le domaine des ressources génétiques forestières, en se concentrant au départ sur un petit nombre de termes et de concepts essentiels;

- a recommandé que le Département des forêts de la FAO continue de suivre de près les événements survenant aux niveaux national et international en rapport avec l'accès au matériel génétique végétal et forestier, et d'informer les pays membres et les instituts coopérants des nouveaux faits ayant une importance pour les activités relatives aux ressources génétiques forestières;

- a recommandé que la FAO et l'IPGRI continuent d'organiser des ateliers sur le transfert en toute sécurité de matériel génétique forestier, en collaboration étroite avec d'autres instituts nationaux et internationaux intéressés;

- a recommandé qu'une plus grande attention soit accordée aux efforts entrepris pour chiffrer les coûts et les avantages de la conservation du matériel génétique et de la gestion, de la valorisation et de l'utilisation rationnelle des ressources génétiques forestières, et que les décideurs se préoccupent des risques potentiels et des coûts économiques, sociaux et environnementaux de la négligence ou de la mauvaise gestion de ces ressources, si possible en procédant à des études de cas;

► a recommandé que la FAO joue un rôle actif en aidant à faire prendre conscience de la place et de l'importance des nouvelles biotechnologies dans les stratégies globales d'amélioration des arbres et dans les programmes dynamiques de conservation *in situ* et de gestion du matériel génétique, en particulier de la nécessité de distribuer équitablement les ressources entre les technologies traditionnelles et les nouvelles;

► a demandé qu'il soit donné suite le plus rapidement possible aux recommandations de la treizième session du Comité des forêts relatives à l'organisation d'ateliers régionaux, à l'initiative des pays et à finalité pratique, portant sur les ressources génétiques forestières, en concertation avec des pays et des régions qui entendent approfondir la question, sous la supervision générale des Commissions forestières régionales et avec les conseils techniques et scientifiques et l'appui du Groupe d'experts actuel;

► a recommandé que le meilleur parti soit tiré des réseaux d'instituts et d'experts déjà en place aux niveaux régional et international, afin d'aider à faire en sorte qu'une information pertinente et scientifiquement valable puisse servir au processus décisionnel dans les ateliers régionaux;

► a recommandé qu'en examinant les priorités en matière de ressources génétiques forestières, les pays prêtent attention aux éléments essentiels des stratégies de gestion du matériel génétique qui peuvent être considérés communs à toutes les régions, plaçant ceux-ci dans le contexte des besoins et priorités écologiques, sociaux et économiques actuels des régions et pays intéressés;

► a recommandé que le savoir-faire, l'expérience et les compétences techniques disponibles dans les pays et les régions, ainsi que les connaissances spécialisées de l'IUFRO et d'autres organisations compétentes, soient mis à profit pour l'élaboration d'un modèle souple, d'emploi facile, valable sur le plan technique et scientifique, qui servira à définir les essences prioritaires et les activités relatives aux ressources génétiques, qui pourra être adapté et utilisé comme cadre commun dans les ateliers régionaux sur les ressources génétiques forestières, compte dûment tenu du mode de présentation des listes de priorités par région, espèce et activité, régulièrement élaborées par le Groupe d'experts en place;

► a recommandé que la mise au point du Système mondial d'information sur les ressources génétiques forestières (REFORGEN) de la FAO soit rigoureusement poursuivie, compte dûment tenu de la nécessité d'assurer une mise à jour et une vérification en temps opportun de l'information par les pays concernés; et que, chaque fois que possible, des efforts soient entrepris pour relier directement le système à des systèmes d'information connexes dans l'intérêt des utilisateurs;

► a recommandé que la FAO, en collaboration avec d'autres organisations compétentes, continue d'informer les utilisateurs au sujet des bases de données et des systèmes d'information régionaux et internationaux sur les ressources génétiques forestières déjà en place, en fournissant des données sur leurs caractéristiques et leurs centres d'intérêt respectifs, et que les efforts continuent d'être coordonnés sans relâche;

► a recommandé que la FAO et ses partenaires internationaux continuent d'animer et d'appuyer les activités du Réseau international sur le neem;

► a recommandé que des efforts soient entrepris pour obtenir un appui et un financement extérieurs en faveur des activités prioritaires qui seront menées dans le cadre du Réseau sur les acajous proposé, en se fondant sur les données recueillies et le document de projet préparé pour les essences tropicales du genre Méliacées, suivant les recommandations du Groupe à sa neuvième session;

▸ a recommandé qu'une action soit rapidement menée dans le cadre du Réseau sur les acajous concernant la coordination des activités et l'appui aux instituts nationaux et régionaux pour la recherche sous-tendant la conservation et l'utilisation rationnelles des ressources génétiques des acajous, notamment dans le but d'augmenter les connaissances sur l'état, la variabilité et la biologie des espèces visées, et les questions liées à la biologie de la régénération, à l'aménagement sylvicole et à la résistance aux maladies;

▸ a recommandé que la FAO aide à soutenir la collaboration et les liens inter-régionaux entre les trois régions tropicales dans le cadre général du Réseau sur les acajous;

▸ a recommandé que la publication en anglais, espagnol et français du bulletin annuel, *Ressources génétiques forestières*, soit poursuivie; et que la FAO continue de publier des guides, manuels et ouvrages spécialisés à l'usage du personnel technique, des décideurs et du grand public, couvrant divers aspects de la conservation, de la gestion, de la collecte, de la mise à l'essai, de l'amélioration et de la valorisation des ressources génétiques forestières.

ANNEXE 1

MEMBRES DU GROUPE FAO D'EXPERTS DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES
(mandat du 1er juillet 1997 au 30 juillet 2000)

S.J. Midgley	(Australie) - Vice-Président
P.Y. Kageyama	(Brésil)
A. Issa	(Burkina Faso/Mali)
H.R. Wang	(Chine)
F. Mesén	(Costa Rica)
B.A. Ditlevsen	(Danemark)
V. Koski	(Finlande)
H.I. Joly	(France)
B.N. Gupta	(Inde)
R. Morandini	(Italie)
D. Baskaran K.	(Malaisie)
F. Patiño Valera	(Mexique) - Président
R.D. Barnes	(Royaume-Uni)
G. Namkoong	(Canada/Etats-Unis)
D.P. Gwaze	(Zimbabwe).

Ont assisté en qualité d'observateurs/personnes-ressources à la dixième session du Groupe:

A.S. Ouedraogo	(IPGRI)[1]
J. Turok	(IPGRI)[2]
T. Boyle	(CIFOR)
E. Teissier du Cros	(IUFRO)

Christel Palmberg-Lerche, Chef du Service de la mise en valeur des ressources forestières (FORM) remplissait les fonctions de secrétaire, assistée de Pierre Sigaud, forestier (ressources génétiques forestières) et de Christian Hansen (cadre associé, plantation et ressources génétiques forestières), FORM. D.A. Harcharik, Directeur général adjoint, Département des forêts, et H. El Lakany, Directeur de la Division des ressources forestières (FORD), ont assisté à une partie des réunions ainsi que des collègues des Départements de l'agriculture et du développement durable.

[1] Accompagné, pendant partie de la réunion, par d'autres collègues de l'IPGRI, dont M. Iwanaga, Directeur général adjoint (Programmes), qui a fait une déclaration au nom de l'IPGRI durant la session d'ouverture.

[2] Coordonnateur du Réseau européen sur les ressources génétiques forestières (EUFORGEN).

RESEAU D'ESSAIS D'ACACIAS AFRICAINS: RECOLTE DE SEMENCES DE SIX ESPECES POUR DES ESSAIS DE PROVENANCES ET DE DESCENDANCES MIS EN PLACE A L'OXFORD FORESTRY INSTITUTE

par

Christopher W. Fagg, Richard D. Barnes et Cripsen T. Marunda

GENERALITES

La pression croissante exercée par les hommes et les animaux combinée à plusieurs périodes de sécheresse ont contribué à la déforestation et à la dégradation poussée des terres dans les zones sèches d'Afrique. La majorité des essences utiles des communautés climaciques d'origine ont disparu, et il est peu probable qu'elles se rétablissent d'elles-mêmes sous peu. On a tenté de reboiser avec des essences exotiques mais sans grand succès, et il ne reste aujourd'hui que les espèces pionnières naturelles, parmi lesquelles les acacias.

Le genre *Acacia* est répandu partout sur le continent et est souvent en position dominante. Les espèces africaines ont une grande importance socio-économique, s'étant développées au cours des millénaires avec les plus gros herbivores qui se nourrissaient de leur excellent fourrage et ont ainsi dispersé leurs semences. En tant qu'espèces pionnières, elles ont rapidement colonisé et régénéré des sites perturbés et stabilisé les dunes de sable.

Traditionnellement, les ruraux et leur bétail ont exploité ces arbres à de multiples fins, et plus récemment, certaines espèces ont été plantées ou encouragées dans des champs cultivés, aussi bien pour pousser en association intime avec des cultures que pour redonner au sol sa fertilité durant les périodes de jachère. Elles sont virtuellement à même d'augmenter la productivité à la fois des terres arables et non arables en recyclant l'eau et les nutriments dans des sols profonds, en fixant l'azote, en améliorant le micro-climat et en fournissant une vaste gamme de produits, dont du bois de feu, du fourrage et des exsudats.

Le genre *Acacia* est le plus important de la sous-famille des Mimosoidées, largement réparti dans tous les pays tropicaux. On dénombre aujourd'hui environ 1 250 espèces, 900 en Australie, 200 en Amérique tropicale, 135 en Afrique et quelques-unes en Asie. L'Oxford Forestry Institute a choisi six espèces africaines sur la base de leur importance socio-économique à des fins d'évaluation génétique et de développement. Il s'agit de: *Acacia tortilis, A. nilotica, A. senegal, A. (Faidherbia) albida, A. karroo* (faisant l'objet d'un projet distinct, R.4526) et *A. erioloba*. Leur aire de répartition est vaste et discontinue, ce qui semble indiquer des modèles de variation complexes. Elles sont très différentes avec 22 taxons distincts reconnus jusqu'ici dans les six espèces. Il y a de grandes différences écologiques et climatiques entre les taxons et les provenances qui peuvent avoir influer directement sur le résultat d'une introduction.

Chacune des six espèces a une écologie distincte et des emplois très divers. Ainsi, *Faidherbia albida* et *Acacia erioloba* sont de très grands arbres à la couronne étalée, poussant principalement sur les sols sableux le long des fleuves et sur les dunes continentales. Elles produisent toutes deux des quantités considérables de gousses qui fournissent un excellent fourrage au moment critique de la saison sèche. *F. albida* possède aussi une propriété rare, celle de perdre ses feuilles pendant la saison des pluies, créant un micro-climat amélioré sous le couvert, ce qui est propice à la production végétale et augmente les rendements céréaliers. Ces espèces forment toutes deux une savane boisée et sont à leur mieux lorsqu'il y a beaucoup d'espace entre les arbres matures. *F. albida* constitue aussi d'importantes populations grégaires sur les sols argileux lourds, par exemple dans les régions montagneuses d'Ethiopie.

Acacia senegal et *A. karroo* sont des arbres plus petits qui poussent très bien sur des sols sablonneux ou argileux et, dans des conditions climatiques très défavorables, ils produisent de la gomme de grande qualité qui constitue une bonne culture de rapport. Au Soudan, des milliers d'agriculteurs de subsistance sont tributaires du revenu qu'ils tirent de la gomme arabique pour compléter leurs maigres récoltes. *A. senegal* var. *senegal*, qui produit de la gomme arabique, a des feuilles nutritives et améliore la fertilité des sols dans les régions sahéliennes, et *A. karroo* peut survivre sous des climats et sur des types de sol très divers, depuis les argiles lourdes jusqu'aux dunes de sable et dans les zones arrosées en hiver comme en été, fournissant un fourrage nourrissant, du bois de feu et de la gomme en Afrique australe. On a utilisé ces deux espèces pour fixer les dunes de sable.

La plupart des taxons d'*Acacia tortilis* et *A. nilotica* existent naturellement dans les parcours et sont exploités pour le fourrage et le bois de feu. Ils résistent à la sécheresse et ont été plantés avec succès comme plantes exotiques, par exemple, *A. tortilis* ssp. *raddiana* en Inde. On trouve communément *A. tortilis* sur les sols alcalins, et certaines sous-espèces de *A. nilotica* sur des sols secs plus lourds dans les savanes. Il n'est plus à démontrer que toutes les sous-espèces d'*A. tortilis* et *A. nilotica* ssp. *adstringens* sont capables de stabiliser les dunes de sable. D'autre part, *A. nilotica* ssp. *nilotica* et ssp. *tomentosa* n'occupent le plus souvent que des habitats alluviaux et des zones inondées temporairement et sont exploitées au Soudan pour leur bois. En Inde, *A. nilotica* ssp. *indica* croît spontanément sur des sols alluviaux, formant des forêts sèches de faible altitude, par exemple dans le Sind, mais elle est aussi souvent plantée comme arbre de ferme dans les plaines de tout le sous-continent. Les deux espèces affichent une certaine tolérance au sel.

Bien que plusieurs espèces soient plantées activement dans certaines régions, ce n'est que récemment qu'un programme d'amélioration génétique a démarré. Quatre des espèces d'*Acacia* africaines susmentionnées ont été identifiées dans le projet FAO/CIRPG pour les espèces de la zone aride (Armitage *et al.* 1980; Palmberg 1981) comme espèces nécessitant des mesures immédiates pour leur amélioration et leur conservation Dans certaines régions, les populations auraient pu disparaître, n'étant pas capables de se régénérer naturellement. Ce projet a identifié et récolté des semences dans deux pays africains seulement. Par la suite, d'autres activités coordonnées par le CIRAD/CTFT, ont échantillonné beaucoup d'autres sites de *Faidherbia albida* et d'*A. senegal* en Afrique occidentale. En 1987, l'Oxford Forestry Institute et l'Overseas Development Agency ont commencé l'échantillonnage des quatre espèces et de leurs principaux taxons sous-spécifiques dans les zones d'Afrique orientale et australe où la récolte avait été insuffisante et ont ajouté par la suite *A. karroo* et *A. erioloba* pour une étude poussée.

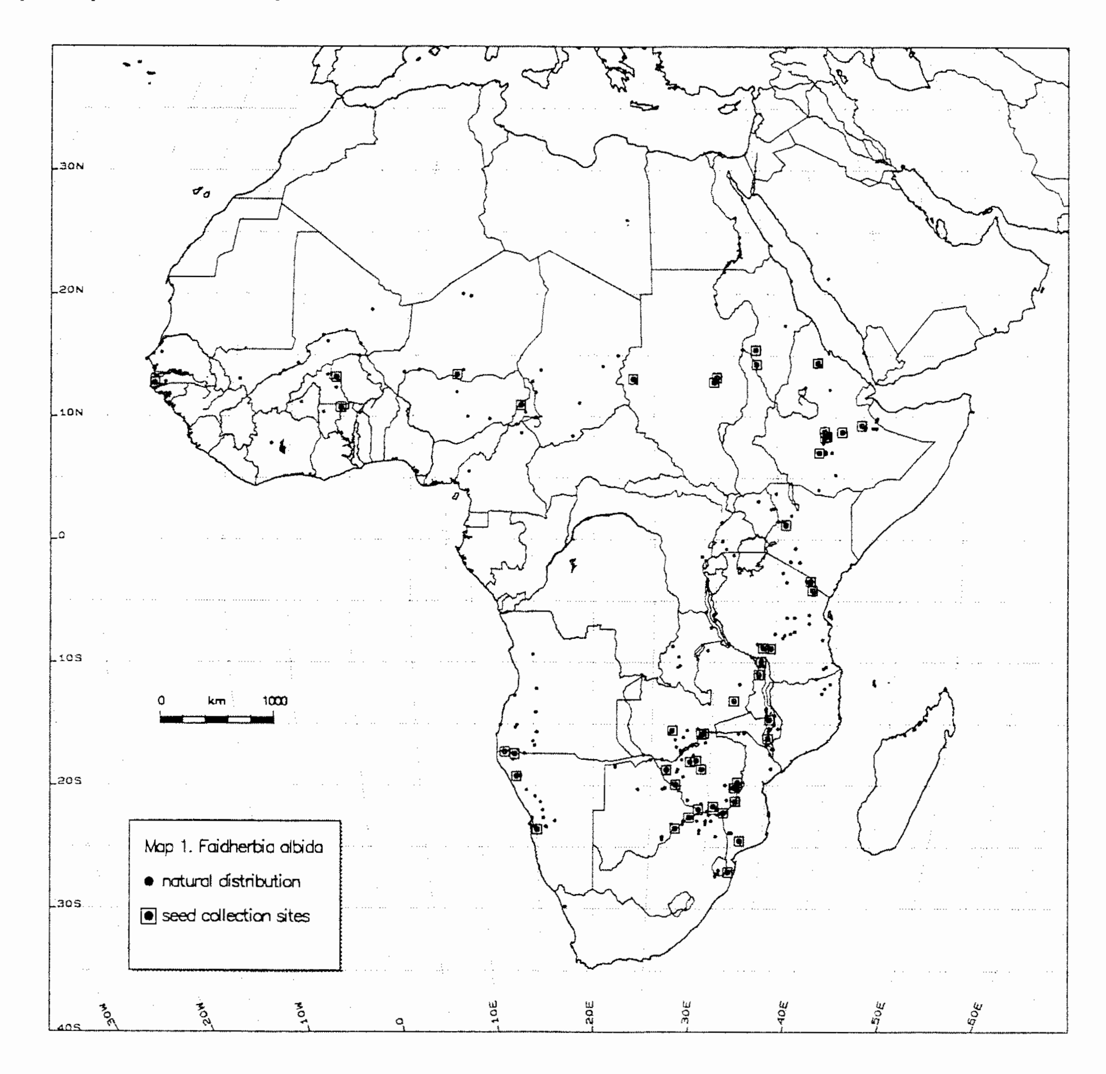
Le présent article se propose de donner un bref compte rendu des procédures d'échantillonnage qui ont été utilisées par l'Oxford Forestry Institute pour constituer les collections de semences de ces cinq espèces d'*Acacia* et de *Faidherbia albida* et une liste des provenances indiquant leurs emplacements et les données climatiques de base concernant leurs aires de répartition naturelle.

ECHANTILLONNAGE DE LA VARIATION GENETIQUE

On a sélectionné des provenances pour une collection de semences en tenant compte de la discontinuité géographique et des différences dans le climat, l'altitude, les sols et l'écologie, opération rendue difficile par des problèmes d'accès et le manque de temps. Etant donné qu'au départ, on savait peu de choses sur les modèles de variation dans les populations, on a prélevé pour chaque provenance un large échantillon sur environ 25 arbres, on a gardé séparément les lots récoltés sur chaque arbre, espacés d'au moins cent mètres. Pour de nombreuses provenances, on a récolté des lots sur les arbres individuels et cela a contribué à la représentation équitable de chaque arbre dans les lots de provenances mélangées. On a pu ainsi utiliser les semences pour des études des descendances, de la variation génétique et des systèmes de sélection. On a pu aussi contrôler que chaque arbre a contribué dans la même mesure à la constitution des lots de semences de provenances mélangées, ce qui permettra de mettre en place des essais de descendances en demi-fratries dans des essais de terrain en cas de besoin.

Faidherbia albida

Il n'y a pas actuellement de taxons infraspécifiques acceptés dans l'espèce, bien que Brenan (1959) ait reconnu deux races, sur la base de la distribution des rameaux, de la pubescence de l'inflorescence et de la dimension des folioles, et Nongonierma (1976) quatre taxons; mais comme des intermédiaires sont présents, elle est encore traitée comme une espèce variable (Brenan, 1983). Etant donné que la variation morphologique a donné peu d'indications, la sélection des provenances a été faite en fonction de l'échantillonnage de la variation écologique en prévision de la divergence génétique associée, particulièrement là où l'aire de répartition est discontinue. Le premier pas a consisté à établir une carte de la répartition naturelle de l'espèce à partir de spécimens d'herbiers en utilisant la base de données des spécimens de Brahms mise au point par Filer (voir carte 1), puis à effectuer un contrôle de leurs données phénologiques pour préparer les missions de récolte. *F. albida* a une aire de répartition naturelle plus continue dans la ceinture soudano-sahélienne de l'Afrique occidentale que dans ses prolongements au sud, et elle pourrait avoir été répandue dans cette ceinture par des animaux et par l'homme dans le passé, sur les routes de l'Afrique subsaharienne empruntées par les nomades. En fait, en Afrique occidentale, l'espèce constitue de vastes savanes boisées, presque toujours sur des sites où se trouvaient d'anciens villages ou des zones de peuplement (Hervouet, 1992). En Afrique occidentale, l'espèce est présente sur des sols sablonneux ou alluviaux profonds, dans les montagnes d'Ethiopie sur des vertisols lourds, et en Afrique orientale et australe principalement le long des fleuves, au fond des vallées ou autour des lacs de vallée d'effondrement.



Carte 1. *Faidherbia albida*: aire de distribution et sites de récolte de graines

Dans le plan d'échantillonnage initial, on a récolté des semences principalement parmi des populations isolées d'Afrique orientale et australe, en partie parce que ces populations semblent être plus disjointes. Les populations périphériques ont été aussi échantillonnées à partir de zones éloignées telles que les bassins hydrographiques de Kuiseb et d'Hoanib dans le désert du Namib en Namibie. Dans le cadre d'un projet coopératif de la CCE, des analyses d'isoenzymes ont été entreprises à la fois sur des populations d'Afrique occidentale (Joly *et al.* 1992) et sur des populations d'Afrique orientale et australe (Harris *et al* 1997). D'après les résultats, il y avait une forte diversité génétique au sein de l'espèce dans toute l'aire de répartition et une disjonction marquée entre 20 populations d'Afrique occidentale et deux populations du Zimbabwe (Joly *et al.* 1992). Des niveaux plus élevés de diversité ont été observés parmi les populations d'Afrique occidentale. Les premiers résultats obtenus par l'Oxford Forestry Institute ont aussi indiqué que les populations d'Afrique australe présentaient la diversité génétique la plus basse, les niveaux les plus élevés ayant été relevés au nord-est, dans la région soudano-éthiopienne.

En utilisant la même méthodologie que Joly *et al* (1992), cinq systèmes d'isoenzymes ont été examinés dans une étude menée par l'Oxford Forestry Institute (Harris *et al.* 1997). Cette étude a montré que sur toute son aire de répartition géographique, la diversité génétique de *Faidherbia albida* était un peu plus faible que celle enregistrée par Joly *et al.* (1992) pour les populations d'Afrique occidentale de *F. albida*. La divergence pourrait être due en partie aux différences dans le nombre de loci recensés.

Une analyse en classification hiérarchique des distances génétiques de Nei a confirmé la divergence entre des populations d'Afrique occidentale et d'Afrique australe/orientale de *Faidherbia albida* en deux réserves génétiques (Joly, 1992). Toutefois, il y a aussi des preuves de l'existence d'une troisième réserve génétique composée des populations éthiopiennes et soudanaises (Harris *et al* 1997). La distance génétique est la plus petite dans les populations d'Afrique orientale/australe (à l'exclusion des populations kényennes) et la plus grande dans les populations d'Afrique occidentale. La distance génétique des populations soudano-éthiopiennes est intermédiaire. On obtient des résultats parallèles en mesurant la diversité génétique, qui est plus grande en Afrique occidentale et plus faible en Afrique orientale/australe.

En Ethiopie, il semble qu'il y ait une disjonction importante dans la répartition naturelle de l'essence entre le nord et le sud du pays, disjonction confirmée par l'analyse en classification hiérarchique. Les populations du nord dans le Tigré (Rama) et Gondar qui sont situés le long des fleuves Mereb et Tacesse, sont plus faibles que celles des montagnes du centre, et font le lien avec le réseau de drainage du Nil (Nil bleu) au Soudan. Au Soudan, l'essence est connue dans l'est sur la côte de la mer Rouge et plus bas en Erythrée, le réseau de drainage du Nil et dans l'ouest dans le Darfour (Khor) et le Kordofan. Du Soudan au Sénégal, elle forme des îlots dans les parties plus sèches des zones soudano-sahéliennes où le climat et la topographie sont assez semblables dans toute l'Afrique occidentale (White, 1983). Dans cette région au relief plat, l'altitude ne dépasse pas 750 mètres.

Dans le sud de l'Ethiopie, on trouve communément *F. albida* au bord des lacs de la Great Rift Valley et leurs réseaux de drainage (Awassa, Koka, Arba Minch) et sur les plateaux de l'est (Gelemso et Harar méridional). On la trouve également sur des vertisols lourds autour de Debre Zeit sur les montagnes du centre de la Rift Valley. Il s'agit d'un écotype inhabituel car, sur la plus grande partie de son aire, elle se présente sur des alluvions sableux.

Les populations kényennes ont de faibles liens de parenté avec le groupe d'Afrique orientale/australe et sont plus proches du sous-groupe soudano-éthiopien. Morphologiquement et géographiquement, elles sont plus étroitement liées au matériel du sud de l'Ethiopie, étant aussi associées aux réseaux de drainage de la Great Rift Valley.

Toutes les autres populations analysées à partir des populations orientales et australes (à l'exclusion des populations kényennes) sont présentes à partir des montagnes du sud de la Tanzanie, dans le centre d'endémisme régional zambésien (White, 1983). La ligne qui divise le centre d'endémisme régional zambésien et celui des Masai somaliens se trouve à la base des hautes terres du sud. On notera que les études de variation de la péroxydase foliaire chez *F. albida* et *Acacia tortilis* affichent la même divergence en Tanzanie, entre des populations originaires d'Afrique orientale et méridionale et des populations originaires d'Afrique septentrionale et orientale (Brain *et al.*, 1997).

Ces études ont nécessité une révision du plan d'échantillonnage afin d'assurer une représentation adéquate à partir de la région soudano-éthiopienne qui est apparue comme une zone clé concernant la diversité des espèces et rattache les populations d'Afrique occidentale aux populations orientales et australes.

L'aire de répartition naturelle de *Faidherbia albida* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 1.

Acacia erioloba

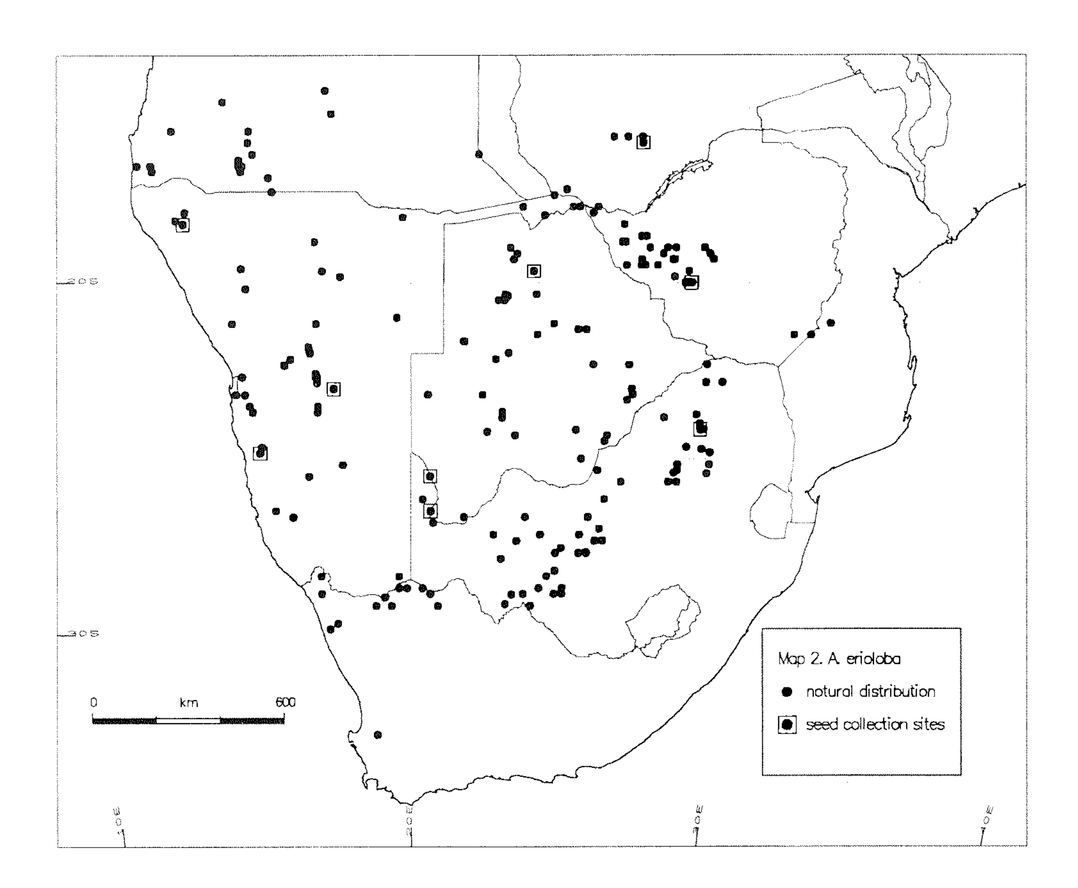
Acacia erioloba ne se trouve pratiquement plus que sur ce qui reste de la bande de sable du Kalahari qui couvrait une grande partie de l'Afrique australe à une époque plus sèche. Bien qu'il s'agisse d'une essence qui caractérise la composante arborée des zones arides restantes de l'Afrique australe, elle est encore florissante sur les dunes de sable stabilisées dans les régions à forte pluviosité comme une composante des lisières des forêts de *Baikiaea plurijuga*. Dans les régions les plus arides de son aire dans le désert du Namib en Namibie, les précipitations annuelles moyennes peuvent dépasser 50 mm alors que sur les collines de sable du Kalahari en Zambie, elles peuvent atteindre 900 mm. Là où les précipitations sont inférieures à 250 mm, la présence de *A. erioloba* indiquerait la présence d'eaux souterraines. *Acacia erioloba* tolère des températures extrêmes dans les régions désertiques et c'est le sol plus que le gel qui limite sa répartition. Bien que son aire de répartition géographique soit très étendue, on dispose de peu d'éléments concernant la variation adaptative ou morphologique de cette aire (Barnes *et al.*, 1997). On a donc choisi les provenances de manière à donner une bonne représentation de l'aire de répartition naturelle et aussi à inclure du matériel provenant d'aires isolées et connaissant des conditions climatiques extrêmes. L'amélioration génétique risque plus de venir de la variation considérable de caractères importants tels que la dimension des gousses et la valeur nutritionnelle, trouvée au sein d'une même population, plutôt qu'entre plusieurs populations.

L'aire de répartition naturelle d'*Acacia erioloba* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 2.

Acacia senegal

C'est surtout pour la production de gomme que *A. senegal* est intéressant, bien qu'il soit aussi employé dans les systèmes agro-forestiers et sylvo-pastoraux dans certaines régions. Les activités de récolte ont été concentrées sur les provenances à haut rendement de gomme d'*A. senegal* var. *senegal*. Cette variété est un arbuste ou un arbre atteignant 6 à 8 m de hauteur, et préfère les sols sablonneux tels que les dunes fossiles, mais on la trouve également sur des limons, des grès et même des sols argileux (lithisols). On la rencontre plus souvent sur les sols sablonneux de la ceinture sahélienne du Sénégal au Soudan, mais on la trouve aussi jusqu'à 2 000 m dans les montagnes du Kenya et de l'Ethiopie, et elle est parfois présente en Arabie et dans le sous-continent indien. Au sud, on ne la rencontre qu'en Tanzanie et dans le nord du Mozambique. Les premières études d'isoenzymes entreprises par le Cirad-Forêt et des chercheurs au Sénégal indiquent que les provenances d'Afrique occidentale présentent une faible variation et que les loci polymorphes sont rares. Les travaux effectués au Sénégal par J.M. Leblanc (ORSTROM) ont révélé deux types morphologiques dans les populations d'*A. senegal* var. *senegal* au Sénégal, un type à écorce gris clair et un type à écorce gris foncé.

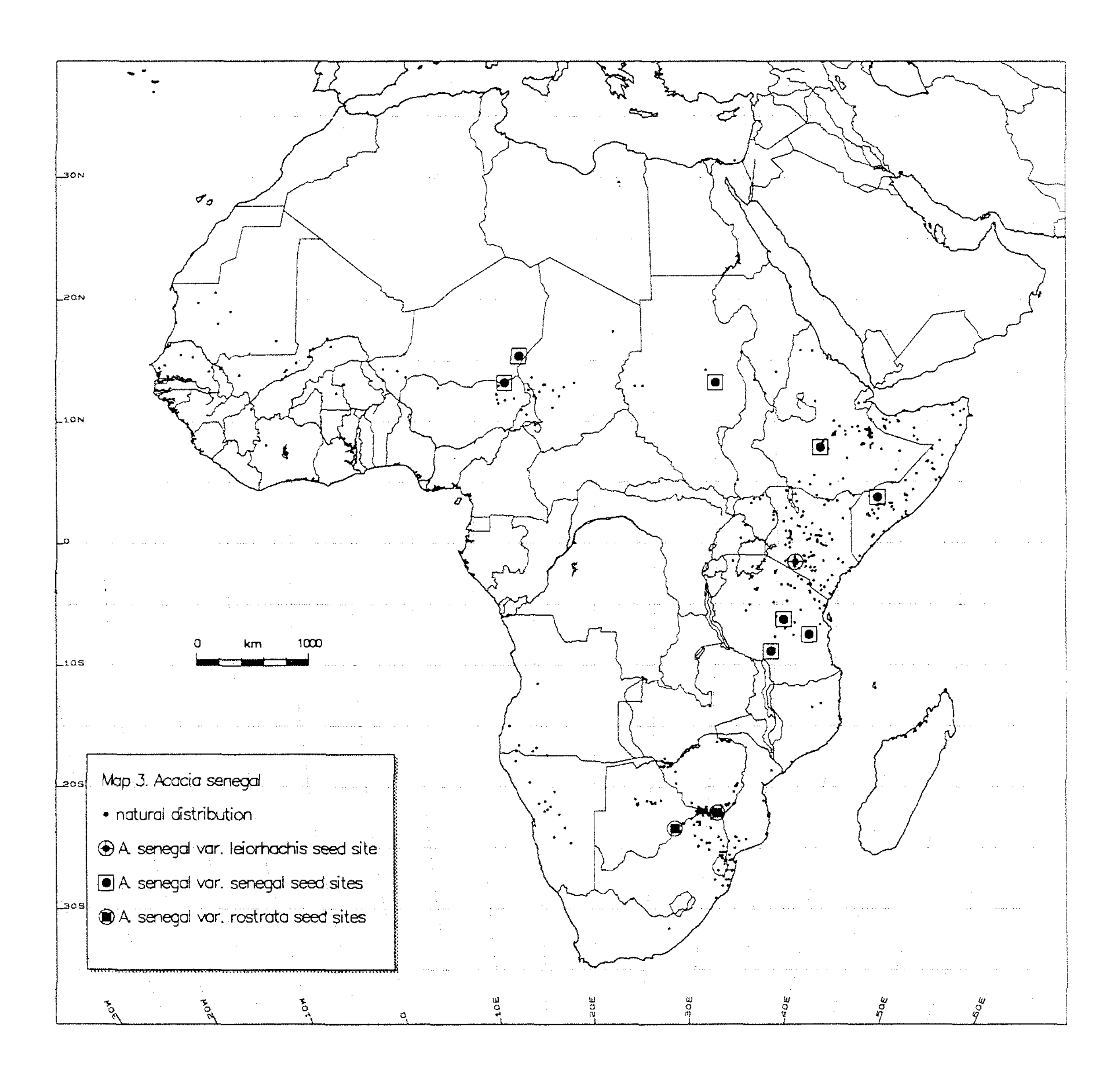
Selon les habitants de ces régions, le type gris foncé donne apparemment beaucoup plus de gomme que les autres. En général, la meilleure gomme semble être produite dans les zones à faible pluviosité (300-400 mm par an), et connaissant une longue période de sécheresse et de chaleur (8 à 11 mois).



Carte 2: *Acacia erioloba*: aire de répartition naturelle et sites échantillonnés

Il existe trois autres variétés, *kerensis, leiorhachis* et *rostrata*, mais des études entreprises récemment dans le centre de diversité de l'essence en Somalie indiquent qu'il y a des intermédiaires entre les variétés *kerensis* et *rostrata* et la variété *senegal*. La variété *rostrata* se présente sous la forme d'un arbuste à tiges multiples ou d'un petit arbre provenant d'Afrique australe, poussant sur des sols d'origine alluviale ou riches en calcium et toujours bien drainés. La variété *leiorhachis* est un arbre à rameaux divariqués très particulier en Afrique australe et a des populations isolées disjointes de l'est au nord-est de l'Afrique. Elle diffère des autres taxons car elle se trouve généralement sur des sols rocheux peu profonds souvent en pentes raides. Aucun de ces taxons ne semble produire beaucoup de gomme dans l'aire de répartition naturelle, de sorte que peu de populations ont été échantillonnées pour aider à expliquer la taxonomie.

L'aire de répartition naturelle d'*Acacia senegal* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 3.



Carte 3. *Acacia senegal*: aire de répartition naturelle et sites échantillonnés

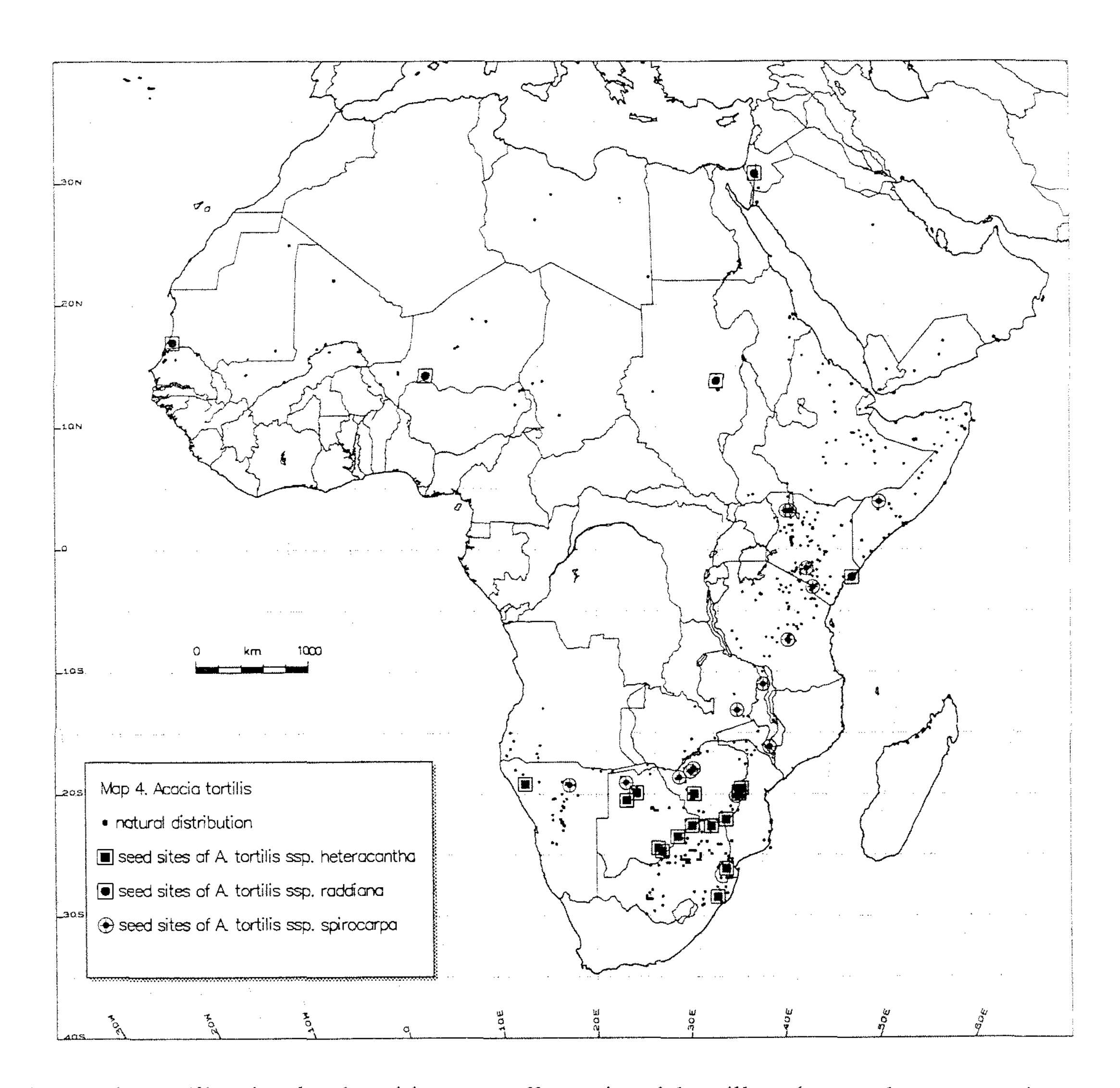
Acacia tortilis

L'objectif consistait à échantillonner les quatre sous-espèces et leurs variétés en Afrique sur la base de l'étendue de leur aire de répartition naturelle et du degré de disjonction des populations. En Afrique, les sous-espèces *raddiana* et *tortilis* sont présentes en Afrique du Nord, la sous-espèce *heteracantha* en Afrique australe et la sous-espèce *spirocarpa* se trouve de l'Afrique du Nord-Est à l'Afrique australe.

La sous-espèce *raddiana* est un arbre de taille moyenne au houppier arrondi, et son aire de répartition côtoie le Sahara à partir du Sénégal jusqu'au Soudan, et de là elle s'étend en Egypte jusqu'en Israël, en Jordanie et en Arabie saoudite, avec une distribution distincte le long de la côte somalo-kényenne. On a noté sa présence de - 390 m à 700 m au-dessus du niveau de la mer et elle est très résistante à la sécheresse lorsque ses racines peuvent s'abreuver profondément dans le sol. Il s'agit d'un arbre typiquement sahélien qui croît sur des sols alcalins profonds, des sols sablo-argileux et des dunes fossiles; il est dispersé par le bétail et peut coloniser des sols très variés, notamment des graviers latéritiques. Les populations côtières du nord du Kenya et de la Somalie se développent bien sur des dunes de sable le long des côtes et à proximité.

La sous-espèce *tortilis* est un petit arbuste à tiges multiples présent depuis le nord du Soudan jusqu'en Israël, en Arabie et en Iran, très résistant à la sécheresse, se trouvant de -390 à 500 m au-dessus du niveau de la mer. En Israël, il supporte moins bien les basses températures hivernales que la sous-espèce *raddiana* (Halevy et Orshan, 1972), mais autrement, on le trouve sur des sols semblables sur toute son aire. Pour des raisons logistiques, il a été impossible de récolter ce taxon, mais on a pu se procurer une petite graine du Negev (Israël) pour des études de laboratoire.

La sous-espèce *heteracantha* est un arbre de moyenne ou de grande taille limité à l'Afrique australe, présent depuis l'Afrique du Sud jusqu'au nord, au Zimbabwe et dans le sud de l'Angola. Il est commun sur les sables du Kalahari et les alluvions des fleuves et il arrive souvent qu'il colonise des habitats perturbés tels que des terres agricoles abandonnées. Il peut être localement dominant dans les forêts décidues et les formations broussailleuses et épineuses de velds et de vallées et résiste mieux au gel que la sous-espèce *spirocarpa* présente aussi en Afrique australe.



Carte 4. *Acacia tortilis*: aire de répartition naturelle et sites échantillonnés pour les sous-espèces *heteracantha, raddiana* et *spirocarpa*

La sous-espèce *spirocarpa* est probablement présente dans une gamme plus vaste d'habitats que les autres taxons, et c'est le taxon dominant en Afrique orientale de la Somalie à la Namibie. Par exemple, au Kenya, elle croît sur des dunes de sable près du lac de Turkana, sur les sols des vallées alluviales près du lac riche en soude de Magadi, les sites salins dans la réserve de grands fauves du Samburu, jusqu'aux escarpements rocheux à plus de 2 000 m au Kenya. Il y a aussi une variété à longs poils (var. *crinita*) qui peut produire de grosses gousses et est utilisée dans les systèmes agro-pastoraux de la zone de Makueni.

Des études portant sur les possibilités offertes par des hybrides ont été entreprises là où les taxons semblent se superposer dans leurs aires de répartition naturelle. A titre d'exemple, on peut citer les populations sympatriques de sous-espèces *spirocarpa* et *heteracantha* dans les vallées du Save-Odzi au Zimbabwe, un vaste réseau fluvial situé entre le Zambèze et le Limpopo, dans l'est du pays. Ces peuplements semblent conserver leur identité spécifique grâce aux différentes phénologies de la floraison, même s'ils sont mélangés.

L'aire de répartition naturelle d'*Acacia tortilis* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 4.

Acacia nilotica

Acacia nilotica est généralement considérée comme une espèce unique, extrêmement variable, divisée en neuf sous-espèces, trois dans le sous-continent indien et six en Afrique (Brenan, 1983). Contrairement au diploïde *Faidherbia albida*, les taxons d'A. *nilotica* forment un complexe polyploïde. L'espèce a aussi été cultivée ailleurs, notamment dans les Antilles, en Australie, au Cap-Vert, en Iraq, en Indonésie, au Viet Nam, au Népal et en Iran.

Les sous-espèces se distinguent par la forme et la dimension des gousses et le degré de pubescence sur celles-ci et sur les rameaux, le port de l'arbre et la forme de son houppier. Le modèle de variation n'est pas très clair dans certaines régions; quelques-unes des sous-espèces africaines existent peut-être en Asie (sous-espèce *subalata* et sous-espèce *adstringens*) (Brenan 1983) et la sous-espèce *kraussiana* semble avoir une répartition disjointe en Afrique australe comme en Ethiopie et en Arabie (Hunde et Thulin, 1989, Miller et Morris, 1988). Ali et Qaiser (1980) sont d'avis que la sous-espèce africaine pourrait être née en Asie par hybridation entre la sous-espèce *indica* et la sous-espèce *hemispherica*. Toutefois, il n'est pas facile de rattacher des échantillons sans gousses à une sous-espèce. A part son port semblable à celui du peuplier, la sous-espèce *cupressiformis* diffère peu de la sous-espèce *indica* et les semences de la sous-espèce *cupressiformis* produisent des semis de *cupressiformis* ou d'*indica* dans un rapport de 3 à 1.

Les sous-espèces africaines semblent avoir deux préférences écologiques très différentes. Les sous-espèces *subalata*, *leiocarpa* et *adstringens* sont présentes sur les pâturages boisés, les savanes et les formations arbustives sèches et loin des habitats alluviaux et des sols lourds et secs; les sous-espèces *nilotica* et *tomentosa* vivent quasi exclusivement dans des habitats alluviaux et des zones inondées temporairement, et la sous-espèce *kraussiana* préfère principalement les terres sèches et les vallées des fleuves loin des zones inondées. Aussi bien dans les zones sèches que dans les zones inondées, les sols sur lesquels elle vit sont très fertiles. Elle peut supporter des températures extrêmes, mais les arbres sont sensibles au gel, particulièrement quand ils sont jeunes. On la trouve parfois sur des sites salins, par exemple dans la vallée du Changana, au Mozambique, et communément sur des sols très salins et des sites de déchets industriels dans le sous-continent indien.

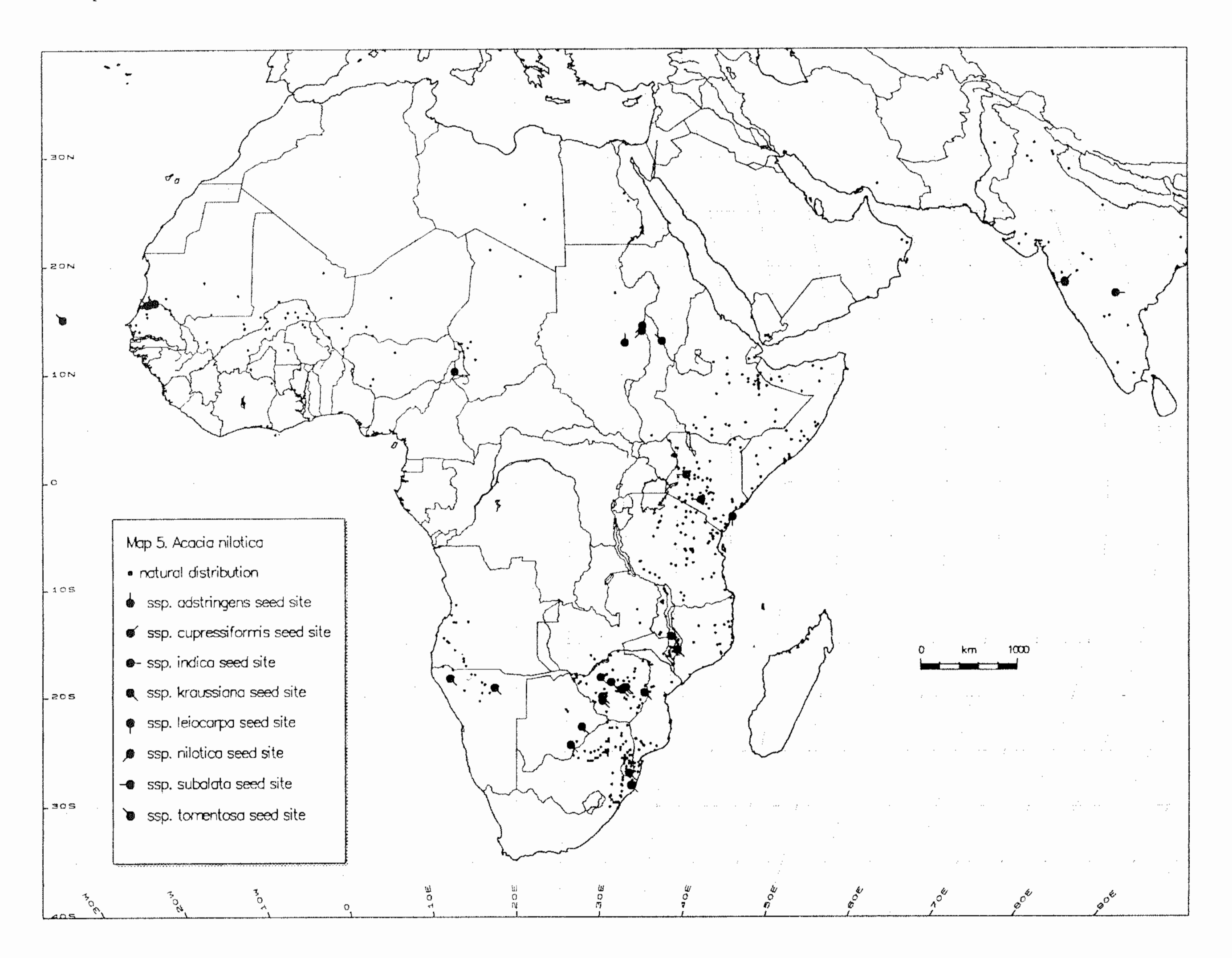
Les neuf sous-espèces d'*Acacia nilotica* sont très variables dans leur port et leur morphologie, et cela se reflète dans l'usage principal qui en est fait qui diffère d'une région à l'autre. En Afrique orientale, les sous-espèces *kraussiana* et *subalata* sont des arbres de petite ou moyenne taille qui fournissent de grandes quantités de fourrage dans les régions de savane, alors que les sous-espèces *nilotica* et *tomentosa* peuvent

atteindre une grande taille le long des bassins fluviaux, fournissant du bois d'oeuvre et du charbon de bois d'excellente qualité sur une rotation de 20-30 ans au Soudan et au Sénégal. En Inde, *A. nilotica* sous-espèce *indica* croît spontanément sur des sols alluviaux, formant des forêts sèches de basse altitude (comme dans le Sind), mais elle a fini par être communément plantée comme arbre de ferme dans les plaines du sous-continent. Elle peut pousser sur des sites salins ou marginaux, et ses semences ont été semées à la volée par des avions en vue de remettre en état les ravins érodés.

La stratégie a consisté à échantillonner toutes les sous-espèces, particulièrement les deux écotypes, qui se comporteront probablement différemment. Faire pousser tous les taxons dans des essais de provenances pourrait aider à comprendre les modèles de variation et la taxonomie.

Les analyses d'isoenzymes laissent à penser que bien que les études moléculaires puissent être utiles, elles complètent mais ne peuvent encore remplacer les données géographiques et écologiques dans la conception d'une stratégie d'échantillonnage afin de couvrir la variation génétique qui pourrait exister dans l'aire de répartition naturelle d'une espèce. Leur association à des caractères utiles est encore mince, bien que d'après de nombreux éléments, le polymorphisme des loci isoenzymatiques pourrait indiquer une variation dans l'adaptabilité et la morphologie générale.

L'aire de répartition naturelle d'*Acacia nilotica* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 5.

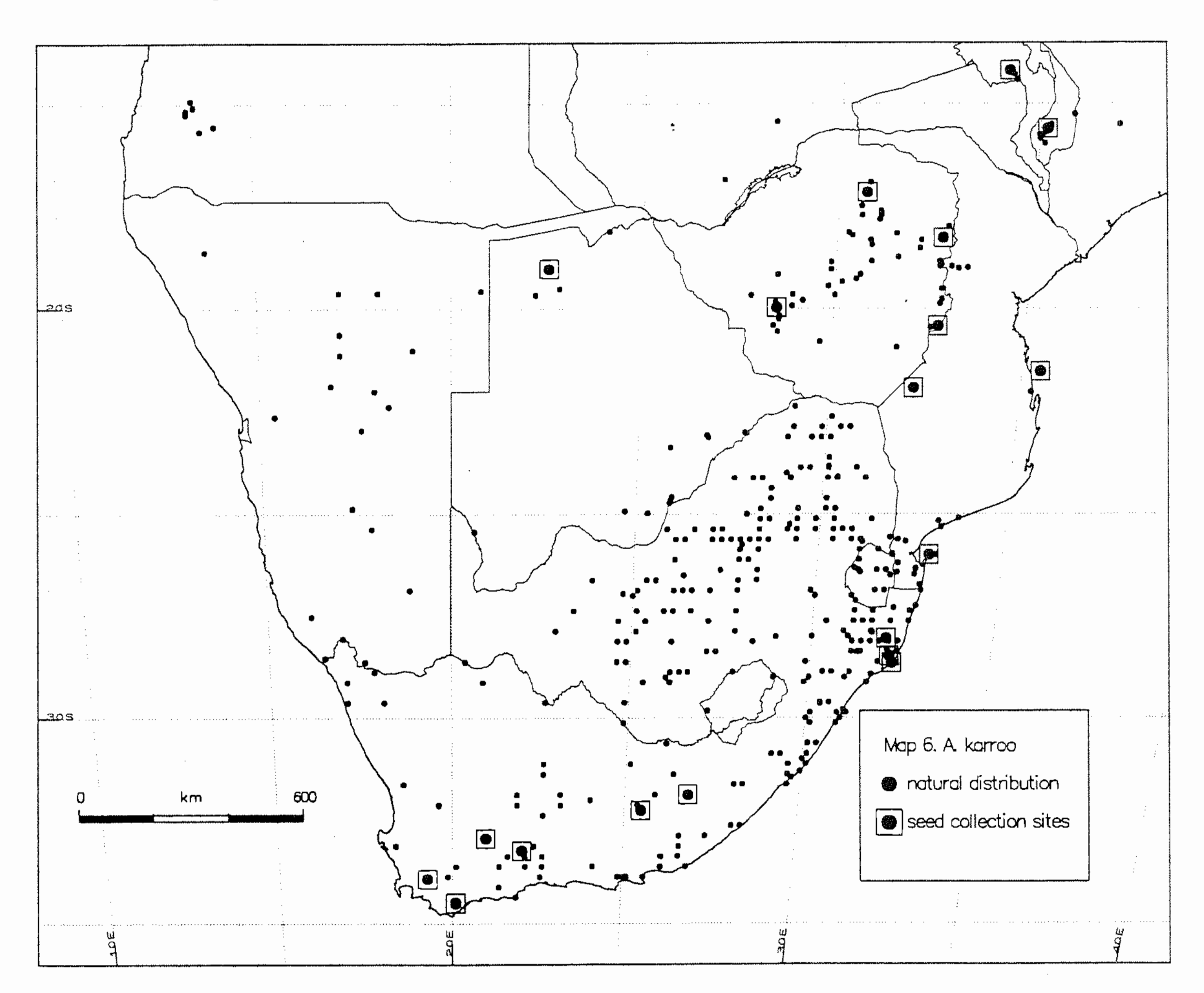


Carte 5. *Acacia nilotica*: aire de répartition naturelle et sites échantillonnés pour les 8 sous-espèces

Acacia karroo

Le passage suivant est tiré de Barnes *et al.* (1996). "Géographiquement, *Acacia karroo* est l'arbre le plus répandu en Afrique australe. Dans la région, toutefois, il y a des populations isolées qui pourraient avoir eu l'occasion de diverger génétiquement. C'est le cas notamment des populations formant des îlots au large des côtes du Mozambique, en particulier celles se trouvant sur les îles de l'archipel de Bazaruto qui sont les plus éloignées de la terre ferme. On trouve également des populations isolées sur les îles du delta d'Okavango au Botswana. Sur une plus vaste échelle, les populations du nord de la Namibie, du sud de l'Angola, de la Zambie, du Zimbabwe et du Malawi sont toutes séparées de la principale population d'Afrique du Sud et séparées les unes des autres par des zones arides principalement dans les vallées profondes, sèches et chaudes des grands fleuves".

Acacia karroo pousse spontanément sous des climats extrêmement variés où les pluies, bien que régulièrement distribuées, vont d'un maximun estival à un maximum hivernal. Dans chacune de ces zones, les précipitations annuelles moyennes peuvent osciller entre 200 et plus de 1 500 mm. Les températures annuelles moyennes sont également variables, allant d'un maximum de 24°C à Bazaruto à un minimum de 12°C dans le Karoo; sur la côte du Zululand, la température maximale journalière peut atteindre 40°C et l'humidité relative descend rarement au-dessous de 50 %. L'essence survit aux gelées les plus fortes en Afrique australe (environ -12°C au Matabeleland, Zimbabwe), ceci étant un des facteurs qui explique sa présence dans la région. Sur la côte, elle tolère également le vent et le sel provenant de la mer.



Carte 6. *Acacia karroo*: aire de répartition naturelle et emplacement des sites échantillonnés

Une stratégie d'échantillonnage a été nécessaire pour sélectionner des provenances d'*Acacia karroo* dans toute la gamme extraordinairement vaste de ses habitats. Pour sélectionner les provenances, on a utilisé une combinaison de facteurs géographiques, climatiques, édaphiques, écologiques et morphologiques, ainsi que des éléments provenant d'études biochimiques sur la péroxydase foliaire qui ont fourni des données brutes seulement sur la variation génotypique, par opposition à la variation phénotypique (Barnes *et al.*, 1996). Sur la base de ces données, une stratégie d'échantillonnage a été conçue qui avait des chances d'assurer que la plus grande partie de la diversité génétique d'*A. karroo* serait contenue dans les essais de provenances. Etant donné que les études biochimiques ont montré que la majorité de la variation se produisait à 80% au sein des populations et à 20% entre populations, on a jugé approprié d'échantillonner un grand nombre d'arbres par population et de limiter le nombre de populations qui étaient échantillonnées. Tous les allèles de la péroxydase et la plupart des génotypes pourraient être obtenus en échantillonnant un très petit nombre de populations; mais si l'échantillonnage avait été limité aux zones côtières où la bande M du locus de la péroxydase foliaire est invariable, on aurait pu ignorer 80 % de la variation génétique de ce caractère.

L'aire de répartition naturelle d'*Acacia karroo* et les emplacements des provenances échantillonnées sont indiqués sur la carte 6.

Distribution des semences

Les semences des cinq espèces d'*Acacia* et de *Faidherbia albida* mentionnées dans le présent document sont distribuées tant pour des essais de terrain que pour des études de laboratoire par le réseau d'essais d'acacias africains géré par l'Oxford Forestry Institute. Des essais comparatifs d'une série complète de provenances des six espèces et les principaux essais d'*A. karroo* et de *F. albida* ont déjà été mis en place dans un grand centre d'essais dans le Matabeleland, au Zimbabwe. Les principaux essais des quatre autres espèces seront mis en place au Zimbabwe d'ici à 1999. Trois autres grands centres d'essais sont prévus en Afrique (Kenya, Mali et Afrique du Sud). Des semences sont également disponibles sur demande auprès des chercheurs pour la mise en place d'essais de toute composition et toute dimension. Veuillez adresser votre correspondance à: The Trials Manager, African Acacias Trials Network, Oxford Forestry Institute, South Parks Road, Oxford, OX1 3RB, Royaume-Uni (tél.: 44 1865 275000; télécopie: 44 1865 275074).

REFERENCES

Ali, S.I. & Qaiser, M. (1980) Hybridisation in the *Acacia nilotica* complex. Botanical Journal of the Linnean Society (1980) 80 (1) 69-77.

Armitage, F.B.; Joustra P.A.; Ben Salem B. (1980) Genetic Resources of Tree species in arid and semi-arid areas. FAO/IBPGR, Rome, Italie.

Barnes, R.D., Filer, D.L. and Milton S.J. (1996) *Acacia karroo*; Monograph and annotated bibliography. Tropical Forestry Papers, Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, Univ. of Oxford. No. 32. 77 pp.

Barnes, R.D., Fagg, C.W. and Milton S.J. (1997) *Acacia erioloba*; Monograph and annotated bibliography. Tropical Forestry Papers, Oxford Forestry Institute, Department of Plant Sciences, Univ. of Oxford. No. 35. 76 pp.

Brain, P., Harris, S.A., Fagg, C.W., and Barnes, R.D. (in prep. 1997). Leaf peroxidase variation in *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne sensu lato and *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev.; two African legumes. 8 pp.

Brenan, J.P.M. (1959) Leguminosae subfamily Mimosoideae. In: C.E.Hubbard & E. Milne-Redhead editors; Flora of Tropical East Africa. London: Crown Agents. 173 pp.

Brenan, J.P.M. (1983) Manuel sur la taxonomie des espèces d'acacias - Etat actuel de la taxonomie de quatre espèces d'*Acacia (A. albida, A. senegal, A. nilotica, A. tortilis)*. FAO, Rome, Italie. 47 pp.

Halevy G. & Orshan G. (1973) Ecological studies on *Acacia* species in the Negev and Sinai II Phenology of *Acacia raddiana, A. tortilis* and *A. gerrardii* ssp. *negevensis*. Israel Journal of Botany (1972) 21 (4) 197-208.

Harris, S.A., Fagg, C.W., and Barnes, R.D. (in press 1997). Isozyme variation in *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (Leguminosae; Mimosoideae). Plant Systematics and Evolution. 15 pp.

Hervouet, J.P. (1992) *Faidherbia albida*: a witness of agrarian transformation In: Vandenbeldt, R.J. (Editor) *Faidherbia albida* in the West African semi-arid tropics: proceedings of a workshop 22-26 April 1991, Niamey, Niger. ICRISAT, Patancheru, A.P. 502 324, India & ICRAF ISBN 92-9066-220-4 (1992) 165-169.

Hunde, A. & Thulin, M. (1989) *Fabaceae: Acacia* In Hedberg I. & Edwards S.. editors. Flora of Ethiopia Volume 3. 75-93.

Joly, H.I.; Zeh-Nlo M.; Danthu, P.; Aygalent C. (1992) Population Genetics of an African *Acacia, Acacia albida*. 1. Genetic Diversity of Populations from West Africa. Australian Journal of Botany 40 59-73.

Miller & Morris (1988). Plants of Dhofar. The southern region of Oman. Traditional, economic and medicinal uses. Oman; The Office of the Adviser for Conservation of the Environment, Diwan of Royal Court. 178.

Nongonierma, A. (1976) Contribution à l'étude du genre Acacia en Afrique occidentale. II. Caractères des inflorescences et des fleurs. Bulletin de l'Institut Français d'Afrique Noire. Série A. 38: 487-657.

Palmberg, C. (1981) Combustibles ligneux: des ressources génétiques menacées de disparition. Unasylva 33 (133): 22-30.

White, F. (1983) The Vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/ AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. Unesco, Paris, France. 356 pp.

REPERTOIRE DES FOURNISSEURS DE SEMENCES FORESTIERES

Sources de semences et de microsymbiotes

Le Répertoire susmentionné a été préparé par le Conseil international pour la recherche en agroforesterie (CIRAF) avec la collaboration technique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), du Centre Danida de semences forestières et de l'Union internationale des instituts de recherches forestières (IUFRO) avec un financement du DFID (Département britannique pour le développement international) et du BMZ (Ministère allemand de la recherche, de la coopération et du développement).

L'information contenue dans le Répertoire des fournisseurs de semences forestières a été collectée à l'aide d'un questionnaire envoyé à un grand nombre de fournisseurs de semences partout dans le monde. Le répertoire est axé sur les essences forestières importantes dans les tropiques, mais il contient aussi des données sur les fournisseurs de semences d'essences d'autres régions.

Le répertoire est disponible sous forme imprimée ou sur CD-ROM et le sera bientôt sur Internet à *l'adresse suivante: <www.cgiar.org/icraf>*

Pour plus d'information sur le Répertoire des fournisseurs de semences forestières, veuillez vous adresser à:

ICRAF
PO Box 30677
Nairobi
Kenya
Télécopie: (254-2) 521001
Adresse électronique: R.Kindt@cgnet.com

RECENTES PUBLICATIONS DU PROJET FORTIP

Le projet régional PNUD/FAO "Improved Productivity of Man-Made Forests through Application of Technological Advances in Tree Breeding and Propagation" (RAS/91/004) (Accroissement de la productivité des forêts artificielles grâce à l'application des progrès technologiques en matière de sélection génétique et de multiplication des arbres), basé à Los Banos, Philippines, a publié les ouvrages suivants, ou collaboré à leur publication:

Clonal Multiplication of Eucalypts. Document de terrain n° 1. Par K. Vivekanandan, K. Gurumurthi et R.S.C. Jayaraj (avec le concours de l'Institute of Forest Genetics and Tree Breeding, Coimbatore, Inde). 1997. Le document décrit en détail la stratégie clonale, les installations et l'équipement requis, les problèmes dus aux insectes nuisibles et aux maladies, la sélection des arbres et les tests clonaux, et souligne la nécessité d'un plan de sélection génétique à long terme. Pour se procurer des exemplaires, s'adresser à: the Director, Institute of Forest Genetics and Tree Breeding, Coimbatore, 641 002, Inde, télécopie: + 91 - 422 - 430549, adresse électronique: <ifgtb.mis@x400.nicgw.nic.in>.

Domestication and Breeding of Teak (*Tectona grandis* Linn. f). Par Apichart Kaosa-ard. Décembre 1996. Le document porte sur des aspects techniques concernant la description, la distribution, la biologie, la reproduction et l'amélioration des arbres de cette espèce importante, en faisant une large place aux stratégies possibles de sélection génétique.

Rattan Genetic Resources in the Philippines. Document technique n° 3. Par Aida Lapis. Octobre 1995. Le rapport présente non seulement des informations de base sur l'état de conservation des ressources génétiques du rotin, mais aussi des méthodes courantes de production de matériel végétal, et des propositions pour un programme quinquennal concernant la conservation et l'amélioration génétique.

National Tree Breeding Programme for Bangladesh. Document technique n° 4. Par M. Kamaluddin. Mars 1997. Le document pose les bases d'un Programme national de sélection génétique d'arbres et identifie cinq essences prioritaires, à savoir *Dipterocarpus turbinatus, Syzygium grande, Albizzia procera, Dalbergia sissoo* et *Acacia auriculiformis*.

Conservation and Improvement of Bamboo Genetic Resources in the Philippines. Document technique n° 14. Par Cristina A. Roxas. Mars 1997. Le rapport examine comment des bambuseraies et des plantations pilotes ont été établies pour la conservation, et décrit des techniques de multiplication et de plantation.

Forest Tree Improvement in India. Document de travail n° 10. Par K. Gurumuthi. Mars 1997. Le document examine les programmes actuels d'amélioration des arbres, et décrit en détail les activités en cours concernant la production et la multplication de matériel génétique.

Breeding of *Hevea brasiliensis* for Wood Production. Document de travail n° 11. Par Darus Hj Ahmad et Ab. Rasip Ab. Ghani. Mars 1997. On y examine des stratégies de sélection génétique, des variétés multipliées et l'emploi du bois d'hévéa.

Review of Provenance Research in *Eucalyptus* and *Acacia* species in the Dry Zone of Sri Lanka. Document de terrain n° 30. Par H.M. Bandaratillake. Mars 1997. On y décrit les premiers résultats des essais et on propose des travaux de recherche sur certaines espèces.

Domestication and Breeding Programme for *Eucalyptus* in the Asia-Pacific Region. Document de terrain n° 25. Par John Davidson. Juin 1996. Le document porte sur la raison d'être du programme, ses objectifs, les résultats prévus, les avantages, les bénéficiaires ainsi qu'une stratégie de mise en oeuvre pour les dix pays participant au projet FORTIP. Il s'agit d'une étude sur documents, non appuyée par des visites sur le terrain, mais elle constitue un document de référence pour les producteurs et les améliorateurs d'eucalyptus dans toute la région.

Toutes ces publications (à l'exception de "Clonal multiplication of *Eucalyptus*", document de terrain n° 1) sont disponibles auprès de:

Chief Technical Adviser/Project Coordinator
UNDP/FAO Regional Project on Tree Breeding
and Propagation (FORTIP)
P.O. Box 157
4031 College
Laguna
Philippines

BIOTECHNOLOGIE ET PRODUCTION SOUTENUE DE BOIS TROPICAUX

EXTRAITS DE L'ETUDE SUR DOCUMENTS POUR L'ORGANISATION INTERNATIONALE DES BOIS TROPICAUX[1]

preparée par

R.J. Haines[2] et B.E. Martin[3]

On se préoccupe fortement dans le monde, depuis quelques années, du problème du déboisement, en particulier dans les tropiques. Le déboisement risque notamment d'entraîner une réduction de la biodiversité, et une disponibilité décroissante de bois. L'intensification du reboisement dans les tropiques est l'un des moyens d'atténuer cette dernière conséquence. Le bilan du reboisement dans les tropiques, cependant, est médiocre en comparaison de ce qui a été réalisé dans les régions subtropicales et tempérées. Les réussites les plus marquantes concernent des essences bien connues à courte révolution pour la pâte, plantées par des reboiseurs privés, avec une gestion attentive tenant compte de leurs exigences sylvicoles (notamment la sélection d'espèces/provenances), et mettant l'accent sur la recherche appliquée et en particulier l'amélioration génétique. Des solutions à certaines des difficultés rencontrées pourraient se situer dans deux directions:

- Intérêt accru à la foresterie communautaire, en particulier l'agroforesterie, qui pourrait permettre de contourner les contraintes économiques liées aux plantations industrielles d'essences à longue révolution.

- Des progrès dans les techniques de transformation des bois, permettant le remplacement des sciages par des bois reconstitués, et ainsi l'emploi d'essences à courte révolution plus attrayantes pour le secteur privé.

Dans les deux cas, il faudra un fort appui de la recherche appliquée, et tout particulièrement en ce qui concerne l'amélioration génétique. Il existe divers exemples de programmes réussis d'amélioration des arbres dans des pays tropicaux, mais la plupart des programmes d'amélioration génétique à l'appui de reboisements tropicaux restent peu avancés. Dans la plupart des cas, une limitation majeure est le fait que les biotechnologies classiques ne sont pas bien maîtrisées, ou suffisamment appliquées. Une plus large application des techniques existantes à des essences de reboisement éprouvées est une condition importante de l'amélioration des essences tropicales. Pour d'autres essences industrielles potentiellement intéressantes, il faudra procéder à des tests d'espèces, étudier leurs systèmes de reproduction, effectuer des récoltes de

---

[1] Tiré du Rapport d'un avant-projet de l'OIBT 42/97(F), "Biotechnologie et production soutenue de bois tropicaux". R. J. Haines et B.E. Martin, 1995. 168 pages, disponible en anglais, français et espagnol. La version définitive de cette étude a été d'abord distribuée à la 20ème session du Conseil international des bois tropicaux, tenue à Santa Cruz de la Sierra (Bolivie) du 21 au 29 mai 1997 (*cf.* Note de secrétariat CRF(XX)/8-PPD 12/93(F)). Rapport complet disponible auprès de: International Tropical Timber Organization, 5F International Organizations Centre, Pacifico-Yokohama, 1-1-1 Minato-Mirai, Nishi-ku, Yokohama 220, Japon; télécopie: (81)(45) 223.1111 (adresse électronique: info@itto.or.jp). Voir aussi ITTO Tropical Forest Up-Date Vol. 7 , No.2 (1997), p. 16, pour de brèves informations sur le Rapport.

[2] Queensland Forest Research Institute, Australie

[3] Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts, France

provenances, mettre en place des essais, prendre des mesures de conservation génétique, et entreprendre un travail de sélection; tout cela représente une tâche importante mais très vaste. Comme pour ces "nouvelles" essences industrielles, l'amélioration des essences non industrielles comprendra surtout, vraisemblablement, des études taxonomiques de variation, des essais d'espèces et de provenances, l'évaluation des caractéristiques de la reproduction, et des actions de conservation.

Le rapport dont ce résumé est tiré contient une analyse des effets potentiels des nouvelles biotechnologies sur la foresterie tropicale, en particulier sur l'amélioration des arbres. Les principes, l'état des connaissances expérimentales, et les applications possibles et impacts potentiels de ces technologies en foresterie tropicale sont discutés en détail dans ce rapport. Leurs applications peuvent être résumées comme suit.

Cryopréservation et conservation *in vitro*

Bien qu'intéressantes pour la conservation de matériel génétique menacé de plantes agricoles, et pour l'utilisation de certaines d'entre elles, la conservation *in vitro* et la cryopréservation de matériel végétatif ne sont pas utilisées à présent pour la conservation génétique d'arbres forestiers, et il est probable qu'elles n'auront qu'une application limitée dans ce domaine, la possibilité la plus probable étant un emploi mineur comme stratégie d'appoint pour des essences présentant des problèmes de conservation des semences. Ces technologies n'offrent pas de solution à l'érosion génétique résultant du déboisement. La répartition de nombreuses essences tropicales est insuffisamment connue, de même que leurs caractéristiques biologiques. Les semences de certaines essences sont récalcitrantes, mais la plupart sont orthodoxes.. Les principaux obstacles à la préservation de matériel génétique d'arbres forestiers sont la disponibilité de ressources, qui ne suffisent qu'à une très faible fraction du travail préalable de prospection et de récolte nécessaire pour pouvoir conserver du matériel génétique, et le manque de fiabilité de nombreuses installations existantes d'entreposage de semences. Il est peu probable que le remplacement des installations existantes par des techniques plus perfectionnées puisse avoir un effet positif sur les problèmes de conservation génétique concernant les arbres forestiers tropicaux. De bonnes mesures de conservation *in situ* et *ex situ*, et en particulier un aménagement rationnel des forêts naturelles en vue de la production ligneuse, devraient être les principales approches à adopter pour la conservation génétique. La cryopréservation de pollen mérite davantage d'attention comme méthode de conservation génétique à moyen et long terme pour des essences de reboisement industriel.

La cryopréservation présente beaucoup plus d'intérêt comme moyen de maintenir la juvénilité et de mettre à profit les avantages offerts par les plantations clonales d'essences industrielles, mais seulement dans le cas de programmes de reboisement comportant un volet d'amélioration génétique bien en place et où la plantation de clones est un objectif réaliste. Cela s'applique en particulier à certains conifères et eucalyptus.

A plus long terme, l'emploi de méthodes de transport de matériel génétique *in vitro* sera intéressant pour des essences d'importance internationale.

Emploi de marqueurs moléculaires

Les techniques d'analyse d'isozymes, RFLP et RAPD sont maintenant bien établies, y compris pour les arbres forestiers. Les marqueurs moléculaires sont maintenant employés pour la sélection et la conservation de certaines plantes agricoles. Pour les arbres forestiers, les marqueurs moléculaires ont des applications immédiates importantes dans la recherche d'appui pour des programmes avancés de sélection avec des essences industrielles - principalement en relation avec le contrôle de qualité, par exemple vérification de l'identification de clones, contamination de vergers à graines et modes de croisement dans les vergers à graines. L'emploi de marqueurs moléculaires n'est pas encore largement répandu, mais il se développera rapidement dans les programmes de génétique forestière.

Les marqueurs ont aussi des applications immédiates importantes dans la recherche d'appui concernant les feuillus tropicaux et les essences non industrielles, en particulier pour des études fondamentales de systèmes d'accouplement. Ils seront utiles également pour l'évaluation quantitative de la variation génétique, bien qu'il faille les employer avec prudence, étant donné les faibles corrélations avec les modèles de variation pour les caractères adaptatifs.

On doit s'attendre à ce que les applications de la sélection assistée par l'emploi de marqueurs soient limitées à court terme. Il faudrait des marqueurs moins coûteux et, même si ceux-ci étaient disponibles, la technique s'appliquerait surtout à des programmes génétiques très avancés et complexes -ceux dans lesquels la création et le maintien de structures de population appropriées peuvent être envisagés, et qui sont susceptibles d'aboutir à des plantations clonales. Pour la plupart des essences, il vaudrait mieux consacrer les ressources disponibles à amener les programmes génétiques à ce degré d'évolution, plutôt qu'à développer une sélection assistée par l'emploi de marqueurs.

La principale application des marqueurs réside dans la recherche stratégique, et dans l'importante contribution que les études de marqueurs apportent aux progrès rapides dans la compréhension des mécanismes génétiques fondamentaux et de l'organisation du génome au niveau moléculaire. L'étude de ces phénomènes est en cours pour plusieurs espèces d'arbres. Pour les arbres forestiers, l'étude des caractères quantitatifs sera un aspect important de ces travaux dans les années à venir. Des résultats récents avec *Pinus taeda* et avec des eucalyptus montrent que plusieurs caractères "quantitatifs" sont oligogéniques. Cela pourra sans doute conduire à des méthodes de sélection plus efficaces. Les travaux visant à élucider ces phénomènes génétiques devraient de préférence se concentrer sur un petit nombre d'essences modèles, par exemple *Pinus taeda* (loblolly pine).

Sélection *in vitro*

De nombreuses publications récentes concernant des plantes agricoles indiquent des corrélations utiles entre les réponses *in vitro* et l'expression de caractères désirables, le plus souvent des résistances aux maladies, mais des résultats positifs ont été obtenus également pour la tolérance aux herbicides, aux métaux, au sel et aux basses températures. En dépit de certains résultats prometteurs de la recherche, toutefois, il n'apparaît pas encore d'application pratique importante.

Pour des critères de sélection importants chez les arbres forestiers, en particulier la vigueur, la forme du fût et la qualité du bois, les corrélations médiocres avec les réponses sur le terrain limiteront l'intérêt de la sélection *in vitro*. Celle-ci n'aura donc sans doute qu'une application très limitée pour les arbres forestiers - elle pourra peut-être présenter un intérêt dans quelques programmes où il y a un problème de sélection pour la résistance aux maladies, mais pas d'intérêt stratégique général en tant qu'objectif de recherche.

Génie génétique

Le génie génétique apporte déjà une contribution à l'agriculture commerciale, et ses applications pratiques se développent intensivement. Il n'existe pas encore de plantations commerciales d'essences forestières améliorées par génie génétique, mais les expérimentations avancent rapidement, et l'on verra sans doute publier dans les prochaines années de nombreux rapports sur la transformation d'essences forestières avec des gènes marqueurs et des gènes simples tels que *Bt* (conférant de la résistance aux insectes), et le gène de résistance aux glyphosates.

La disponibilité de techniques efficaces de transformation demeure un obstacle, mais des techniques améliorées se développent actuellement. La régénération est une difficulté pour certaines essences forestières, mais le problème est peut-être surestimé - l'absence de réponse du matériel mature n'est pas forcément un obstacle à une application efficace du génie génétique, pourvu que du matériel juvénile réponde de manière satisfaisante.

Les principaux caractères pour lesquels on puisse envisager le plus vraisemblablement l'application du génie génétique dans un avenir proche sont la résistance aux virus, la résistance aux insectes et la tolérance aux herbicides. Même dans ce cas, l'insertion de l'un de ces gènes dans une nouvelle espèce sera une tâche ardue, et à plus forte raison l'insertion d'un nombre suffisant de gènes pour conférer à une espèce pérenne une résistance à long terme aux insectes. La résistance aux virus et la résistance aux insectes, en particulier, sont d'importance majeure pour les plantes agricoles. En revanche, ces caractères ne sont pas parmi les plus importants pour la plupart des essences forestières. La réduction de la teneur en lignine est un objectif valable pour les essences à pâte, et les perspectives semblent bonnes à cet égard. La tolérance au froid est un caractère d'intérêt considérable, en particulier pour certaines espèces d'eucalyptus. Il reste beaucoup à faire, cependant, pour confirmer qu'une tolérance suffisante peut être obtenue par l'emploi de protéines "antigel", et pour étendre ce travail aux arbres forestiers. La prévention de la transmission de gènes à des populations sauvages deviendra sans doute une préoccupation importante, et la stérilité devrait être l'un des premiers buts recherchés dans les travaux de génie génétique avec des essences forestières. Le principal facteur limitant l'application du génie génétique aux arbres forestiers est l'état des connaissances sur le contrôle moléculaire des caractères les plus intéressants - ceux qui se rapportent à la croissance, à l'adaptation et à la qualité du fût et du bois. Le génie génétique portant sur ces caractères reste une perspective lointaine. Un élément de la recherche qui est souvent perdu de vue est l'importance des tests qui seront nécessaires avant de pouvoir faire une recommandation responsable pour l'utilisation à grande échelle de végétaux transgéniques.

Il importe que les génotypes ayant fait l'objet de manipulations génétiques soient de haute qualité également en ce qui concerne les autres caractères. Le test clonal est la base la plus logique pour l'intégration du génie génétique dans les programmes classiques d'amélioration des arbres. Pour ces raisons, le génie génétique est le plus approprié avec des essences qui font l'objet de programmes de sélection avancés et pour lesquelles on peut raisonnablement envisager des plantations clonales.

Le génie génétique représente, pour de nombreuses plantes agricoles, le meilleur espoir pour répondre aux principales priorités des programmes d'amélioration génétique - l'acquisition de la résistance aux virus et aux insectes. Cela s'applique aussi à certaines cultures agricoles dans les pays en développement, par exemple le manioc. En revanche, le génie génétique ne peut faire grand'chose pour traiter les questions prioritaires des programmes de sélection d'essences forestières non industrielles dans les pays en développement.

Variation somaclonale

On a signalé des cas de variation induite lors de cultures de cellules ou de cals pour de nombreuses espèces. Pour certaines plantes cultivées, on a ainsi obtenu des variants montrant des niveaux économiquement intéressants de caractères tels que résistance aux maladies et à des teneurs accrues en sel. Un petit nombre de variants obtenus de cette façon (uniquement de plantes agricoles) ont été mis dans le commerce. Ce phénomène n'est pas encore bien connu, et la persistance des modifications à travers les générations sexuées suivantes a été démontrée dans certains cas mais pas dans d'autres. Ce n'est pas un domaine de recherche où l'on puisse prédire avec une certitude quelconque des résultats favorables, et l'emploi de cette méthode est en outre conditionné par la possibilité de régénération à partir de cellules ou de cals. Une recherche avec de nouvelles espèces sera plus fondée lorsqu'on connaîtra mieux les phénomènes chez des espèces modèles faisant déjà l'objet d'études.

En admettant la stabilité des caractères,la méthode est surtout intéressante lorsque la sélection peut se faire au niveau de la cellule (par exemple par exposition à une phytotoxine ou à des teneurs élevées en minéraux), permettant ainsi de cribler de grands nombres de génotypes, et lorsque le niveau du caractère recherché se situe en dehors de la gamme naturellement disponible dans l'espèce. La tolérance au froid des eucalyptus est un exemple qui répond sans doute à ces critères. Il n'apparaît pas de possibilité immédiate d'application à de nouvelles essences feuillues tropicales ou à des essences non industrielles, pour lesquelles la variation génétique naturellement existante est généralement mal définie.

Fusion de protoplastes

Au cours d'une longue période de recherche, on a obtenu à diverses reprises des succès dans la production d'hybrides artificiels par fusion de protoplastes, notamment avec des plantes appartenant aux familles des Brassicacées et des Solanacées. De sérieuses limitations sont toutefois imposées par la parenté taxonomique entre les parents, et par la nécessité de régénérer à partir de protoplastes. Les perspectives de succès avec de nouveaux couples d'espèces seraient sans doute faibles. La fusion de protoplastes ne fait encore l'objet d'aucune application commerciale dans des programmes d'amélioration des plantes cultivées.

C'est là un domaine où l'on entrevoit peu d'applicabilité aux essences forestières, notamment celles pour lesquelles on n'a encore que peu étudié les possibilités d'hybridation classique (par exemple certains feuillus tropicaux et essences non industrielles). A plus long terme, les objectifs de la fusion de protoplastes pourraient être mieux servis par des manipulations au niveau de l'ADN.

Cultures d'haploïdes

La culture d'anthères a été utilisée pour la production rapide de lignées homozygotes dans la sélection de certaines céréales et cultures légumières autogames, en revanche il n'existe que peu d'information de régénération à partir de cultures de gamétophytes d'arbres forestiers. L'induction de plants haploïdes n'a dans aucun cas d'application immédiate dans les programmes d'amélioration des arbres forestiers. De tels plants pourraient avoir une utilité dans des études génétiques fondamentales, par exemple des études d'hétérosis chez les arbres forestiers. En tant qu'objectif de recherche stratégique à long terme pour les essences industrielles, l'induction de plants haploïdes ne pourra guère être retenue que lorsqu'on disposera de méthodes permettant d'opérer une sélection précoce et de provoquer une floraison anticipée.

Sauvetage d'embryons *in vitro*

Cette technique est employée, en particulier pour les arbres fruitiers, pour cultiver des embryons qui normalement avorteraient en raison d'une incompatibilité entre ovule et développement embryonnaire, et également pour le sauvetage des embryons zygotiques d'espèces apomictiques. La technique n'est pas difficile. Le sauvetage d'embryons a été utilisé occasionnellement pour les arbres forestiers, mais le besoin d'une telle technique est vraisemblablement limité - sans doute à un petit nombre d'hybrides suffisamment proches parents pour produire un embryon normal mais chez lesquels le développement de l'embryon *in vivo* est restreint. A court terme, une recherche de ce type a sans doute une très faible priorité. A plus long terme, à mesure que les obstacles à l'hybridation naturelle seront mieux définis, on pourra travailler sur des hybrides que les essais d'espèces auront permis de reconnaître comme potentiellement intéressants et pour lesquels d'autres études indiqueront que des approches *in vitro* pourraient fournir une solution.

Micropropagation

Pour les espèces agricoles et horticoles, la micropropagation est maintenant la base d'une importante industrie mettant en jeu des centaines de laboratoires à travers le monde. Il existe des protocoles donnant de bons résultats de culture de bourgeons axillaires (en particulier pour les feuillus) et de bourgeons adventifs (en particulier pour les conifères) pour un grand nombre d'essences forestières, et le nombre d'essences pour lesquels on a signalé une embryogenèse somatique va en s'accroissant, en particulier pour les conifères. Par comparaison avec le bouturage, les taux de multiplication plus élevés permis par la micropropagation offrent des avantages pour l'obtention de gains génétiques par la plantation de clones d'essences forestières. Dans un petit nombre de programmes de reboisement, la micropropagation est employée comme étape de multiplication initiale rapide. Un facteur important qui en empêche l'application immédiate dans de nombreux programmes de reboisement industriel est que la sélection génétique n'est pas suffisamment avancée pour pouvoir envisager l'utilisation de clones forestiers.

Les coûts élevés actuels seront souvent un obstacle à l'utilisation directe de micropropagules comme plants de reboisement. Des techniques analogues à celles qui sont utilisées à échelle commerciale en horticulture seront vraisemblablement justifiées pour des essences de très grande valeur, dont peut-être certains feuillus tropicaux à longue révolution, en particulier ceux qui sont difficiles à reproduire par boutures. Ces techniques ne seront vraisemblablement pas accessibles pour les plantations de bois à pâte, et seront marginales pour des essences à bois de sciage à moyenne révolution, sauf dans le cas où leurs accroissements annuels moyens sont très élevés. Des fluctuations importantes dans le prix réel des bois sur pied, toutefois, pourraient modifier ces perspectives.

La micropropagation a manifestement un rôle à jouer dans un système intégré de propagation clonale - où elle sert à multiplier rapidement les plants mères des clones sélectionnés, mais ce sont des boutures qui constituent en définitive les plants de reboisement. Cette approche n'est valable, toutefois, que dans des programmes de sélection génétique très avancés, qui comportent la création et l'identification de clones d'élite.

Les possibilités d'utilisation directe de micropropagules comme plants de reboisement industriel s'élargiront de manière spectaculaire lorsque les coûts diminueront. Les domaines de recherche les plus prometteurs à cet égard sont ceux qui concernent l'embryogenèse somatique et le développement de graines artificielles. Ce sont là d'importants champs de recherche stratégique pouvant servir de base à des applications futures, et qui devraient être poursuivis avec des essences modèles telles que *Pinus taeda* et les épicéas (*Picea* spp.).

L'incertitude concernant les performances sur le terrain est un autre obstacle important à un emploi accru prochain de micropropagules. Il importe de mettre en place un bien plus grand nombre d'essais de terrain - en particulier des essais qui permettront de détecter des interactions génotype x type de propagule, et des corrélations génétiques entre caractères économiques et reproductifs.

Là où les tests clonaux à une échelle suffisante sont possibles matériellement et économiquement, l'applicabilité actuelle des protocoles principalement à du matériel juvénile n'est pas forcément un obstacle à l'utilisation de gains intéressants par les plantations forestières clonales. Cette conclusion, cependant, dépend de la capacité de conserver du matériel juvénile pendant la durée d'un test clonal, et les progrès réalisés en matière de cryopréservation de cultures embryogéniques trouvent ici leur application.

La variation génétique en réponse, souvent importante, ne sera vraisemblablement pas un problème majeur dès lors que les tests clonaux pourront être précédés d'un criblage des génotypes à forte réponse.

Il est peu probable que la micropropagation soit utilisée pour la production de plants d'essences non industrielles, mais elle pourra avoir un rôle à jouer pour la multiplication de variétés sélectionnées avant de les diffuser. La disponibilité de techniques de micropropagation sera essentielle également dans toutes les applications futures du génie génétique, et la mise au point de protocoles simples pour les essences pour lesquelles on n'en dispose pas encore sera un objectif de recherche utile, bien que de faible priorité.

Contrôle *in vitro* de l'état de maturation

On a depuis longtemps mené des recherches sur le rajeunissement *in vitro*, avec un certain succès, mais on a peu de témoignages que cette méthode permette de réaliser un rajeunissement de manière complète, permanente et sûre. De même, les rapports sporadiques sur l'accélération de la maturation par des manipulations *in vitro* ne sont pas encourageants en ce qui concerne la fiabilité de cette accélération. De nouveaux travaux empiriques portant sur ces objectifs ont sans doute peu de chances de succès. Une connaissance des bases moléculaires de la maturation serait bien plus susceptible de conduire à une manipulation effective, mais ce travail n'en est qu'à ses débuts, et une accélération ou un renversement du processus de maturation à des niveaux précis demeure une perspective lointaine.

Pour les plantations clonales d'essences industrielles, le maintien de l'état juvénile serait sensiblement aussi utile que le rajeunissement dans de nombreux cas, et il est probablement réalisable par l'emploi de techniques telles que la cryopréservation ou la production de rejets de taillis. Cependant, un contrôle plus fondamental de l'état de maturation reste l'un des objectifs les plus intéressants de la recherche stratégique à long terme dans l'amélioration des essences forestières industrielles. Le rajeunissement est surtout applicable dans les cas où de bons programmes de sélection génétique sont en place, et où il n'existe pas d'autre limitation à la plantation de clones. La maturation est une question bien moins importante avec de nombreuses essences non industrielles. La manipulation de l'état de maturation pour provoquer une floraison précoce et réduire l'intervalle entre les générations est susceptible de présenter un plus grand intérêt que le rajeunissement, tout au moins pour les essences industrielles, mais elle ne sera réellement valable que si des programmes génétiques actifs sont en place.

Méthodes *in vitro* ou moléculaires d'étude d'organismes symbiotiques

En même temps que diverses autres pratiques sylvicoles, notamment la lutte contre les adventices, la déficience des relations entre arbres et organismes symbiotiques est sans doute l'une des causes des résultats décevants de certains reboisements entrepris dans les tropiques. Bien qu'il reste encore beaucoup à faire dans ce domaine, l'emploi de marqueurs moléculaires en empreinte génomique, et le développement de nouvelles méthodes pour l'inoculation (culture *in vitro* et enrobage par alginate), sont des biotechnologies susceptibles d'avoir rapidement un impact positif sur le reboisement dans les tropiques - par amélioration sylvicole plutôt que génétique.

Production *in vitro* de substances végétales

Un succès considérable a été obtenu avec le développement d'un système de production *in vitro* de taxol, substance anticancéreuse extraite de diverses espèces de *Taxus*. Il y a sans aucun doute de nombreuses autres substances végétales utiles qui pourraient être produites par culture de tissus - parfois de manière moins coûteuse ou plus sûre qu'à partir de forêts naturelles ou artificielles. Cela pourrait concerner les substances médicinales et autres composés qui font à l'heure actuelle l'objet de prospections à grande échelle dans les forêts tropicales. La disponibilité d'un système de production par culture de tissus pourrait avoir pour effet de remplacer la récolte en forêt naturelle, ou de se substituer à des plantations industrielles. Une telle substitution pourra avoir des conséquences positives ou négatives, selon l'essence et selon les circonstances - allégement de la pression sur une espèce menacée dans certains cas, mise en danger d'une culture traditionnelle dans d'autres cas.

Méthodes modernes de diagnostic

Une révolution dans les méthodes de diagnostic a été apportée par la disponibilité d'essais de haute sensibilité, en particulier ceux basés sur les réactions immunitaires et les sondes moléculaires. Les méthodes de diagnostic immunologique sont particulièrement intéressantes pour la détection d'agents pathogènes dans les plantes, dans le sol, etc. et pour la détection de produits chimiques agricoles. Ces méthodes offrent une efficacité considérablement améliorée par rapport aux techniques classiques, et ont d'importantes applications forestières. Les maladies cryptogamiques sont particulièrement importantes pour de nombreuses essences forestières, et il y a une demande importante de surveillance de l'environnement dans les forêts, et en particulier pour la détection de substances chimiques industrielles. Ces conditions s'appliquent aussi bien aux forêts tropicales qu'à celles des régions tempérées. Avec des trousses de diagnostic appropriées, ces tests sont rapides et relativement peu coûteux, et ne demandent pas d'installations complexes ou de formation particulière pour leur emploi. Le développement des anticorps spécifiques et des trousses, en revanche, est une activité hautement spécialisée qui doit être menée de préférence dans de grands laboratoires commerciaux.

L'emploi de sondes moléculaires est particulièrement intéressant dans des études visant à caractériser des gènes individuels et à appréhender les processus génétiques. Une application plus large de la biotechnologie sera conditionnée par une bonne connaissance de l'action des gènes au niveau moléculaire, et les études utilisant des sondes apportent une contribution importante à cette connaissance. Un tel travail doit être conduit de préférence dans des laboratoires bien équipés et bien pourvus en personnel, utilisant des essences modèles.

Biotransformation

Constituant en lui-même un très vaste sujet, l'emploi de microorganismes dans la conversion biologique de matières lignocellulosiques et la conversion des déchets n'est examiné que brièvement dans ce rapport. Les techniques ont un potentiel d'application considérable dans les industries forestières, dans l'industrie de la pâte et dans la dégradation de composés dangereux. Les progrès de la biotransformation dans l'industrie de la pâte et du papier amèneront sans doute à une meilleure qualité des produits, à un rendement énergétique accru, et à une diminution des impacts sur l'environnement. Les procédés de mise en pâte sont essentiellement identiques pour les essences tropicales et tempérées, et les bénéfices iront aussi bien aux régions tropicales qu'aux régions tempérées.

CONCLUSION

Pour de nombreuses plantes agricoles, la biotechnologie offre de grandes potentialités pour répondre aux objectifs urgents de l'agriculture tropicale - préservation des ressources génétiques de parents sauvages des plantes cultivées, multiplication de cultivars d'élite, et, tout particulièrement, acquisition de résistance aux virus et aux insectes. Les applications commerciales se développent rapidement. En revanche, les applications immédiates de la biotechnologie à la forêt tropicale sont bien plus limitées - du fait que les limitations et les menaces qui pèsent sur la forêt tropicale diffèrent sensiblement de celles qui s'appliquent à l'agriculture tropicale. Il n'y a pas d'exemples importants d'opérations où il soit fait appel à la biotechnologie dans la mise en place ou la conduite de plantations forestières à des fins commerciales.

Il existe cependant des possibilités d'emploi de biotechnologie dans certaines activités d'appui stratégique (voir ci-dessus).

Une grande partie de ce travail de recherche a une base génétique, et doit être conduite de préférence avec des espèces modèles dans des laboratoires bien équipés et bien pourvus en personnel. Il vaut beaucoup mieux consacrer les ressources disponibles à faire progresser les programmes de reboisement et de sélection génétique dans les tropiques jusqu'à un stade où ils pourront bénéficier des progrès de la biotechnologie accomplis sur des essences modèles.

Ces progrès devront être suivis internationalement, et un appui à des programmes concernant des essences tropicales devra être apporté au stade approprié. A cela devrait s'ajouter une formation (pour des propositions plus spécifiques concernant la formation, voir le rapport de l'OIBT dont ce résumé est tiré). La collaboration est essentielle, notamment entre les instituts de recherche basés dans les tropiques et ailleurs.

3EME REUNION DES CENTRES ET PROGRAMMES AFRICAINS DE SEMENCES FORESTIERES

Dakar, Sénégal, 21-26 avril 1997

La 3ème réunion des Centres et programmes africains de semences forestières a été organisée à Dakar (Sénégal) par le Projet National de Semences Forestières (PRONASEF), avec la collaboration de la Direction des Eaux, Forêts, Chasses et de la Conservation des Sols (DEFCCS) et de l'Institut Sénégalais de Recherche Agricole - Productions Forestières (ISRA-PF), et avec des contributions financières et techniques de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), du Gouvernement néerlandais, de l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI) et du Centre de recherche pour le développement international (CRDI, Canada).

Comme au cours des réunions précédentes (Kenya, 1992 et Madagascar, 1994), le principal objectif de la troisième réunion était d'échanger des informations et des expériences, et d'examiner les problèmes communs dans l'espoir de trouver des solutions applicables.

Les deux principaux thèmes examinés durant la réunion étaient les suivants:

- La conservation, l'amélioration et la production de semences d'essences à usages multiples; et
- La viabilité des Programmes nationaux de semences forestières.

Le programme de la réunion était le suivant: trois jours d'exposés et de discussions de groupe suivis d'une visite de trois jours sur des sites d'activité du PRONASEF et de l'ISRA.

Un rapport de la réunion est disponible (en français) à l'adresse suivante:

Projet National de Semences Forestières (PRONASEF)
Km 20 Route de Rufisque
BP 3818 Dakar
Sénégal
Télécopie: +221 36 14 09
Adresse électronique: pronasef@ns.arc.sn

COLLOQUE DU RESEAU INTERNATIONAL SUR LE NEEM

Yangon, Myanmar, 28 juillet - 1er août 1997

Un colloque a réuni 23 experts et coordonnateurs nationaux du Réseau international sur le neem à Yangon (Myanmar) du 28 juillet au 1er août à l'International Business Centre du Ministère des forêts. Etait incluse une visite sur le site d'activités de recherche sur le neem les 30 et 31 juillet. Le Ministère des forêts et le Département des forêts du Myanmar ont accueilli le colloque et fourni d'excellentes installations pour la réunion.

Les principaux objectifs du colloque étaient les suivants: i) présenter et examiner les activités du Réseau menées en 1996, notamment les résultats de la mise en place des essais; ii) examiner et adopter les directives pour l'évaluation des essais de provenances; iii) examiner les activités futures du Réseau; et iv) effectuer des visites sur les sites où sont entreprises les activités de recherche sur le neem au Myanmar.

Etat d'avancement de la mise en place des essais internationaux de provenances

Après la réussite des échanges de semences et de la production en pépinière en 1995, des essais internationaux de provenances ont été mis en place par les collaborateurs du Réseau en 1996 suivant les directives communes pour la conception et la mise en place des essais adoptées au colloque du Réseau international sur le neem de Bangkok en mars 1996.

Les participants ont examiné l'état d'avancement de la mise en place des essais entreprise par les collaborateurs du Réseau et ont conclu que cette opération avait été une grande réussite dans la plupart des pays, et que la majorité des pays détenaient maintenant des essais internationaux de provenances soigneusement conçus, bien gérés et viables. Ils ont également précisé que plus de 30 essais ont déjà été mis en place, représentant les différentes conditions et aires écologiques où le neem est cultivé.

Directives pour l'évaluation des essais

Le groupe de travail sur l'évaluation des essais a présenté une proposition concernant des directives communes pour l'évaluation des essais durant les cinq premières années. La série minimale de caractères (caractères principaux) à évaluer comprend: état de santé, survie, hauteur, diamètre (à 0,3 m ou à 1,3 m), rectitude (si la tige principale dépasse 1,3 m), nombre de tiges (à 1,3 m), diamètre de la couronne, intensité de la floraison/fructification et production de semences. La série de caractères principaux a été soigneusement examinée par les participants au colloque, car évaluer un grand nombre de caractères exige beaucoup de temps et d'argent. La méthodologie d'évaluation a été examinée et clarifiée et il a été convenu d'inclure davantage de descriptions détaillées de la méthodologie d'évaluation dans la version finale des directives pour l'évaluation des essais. Il a également été décidé que l'évaluation des caractères principaux devra être effectuée chaque année durant les cinq premières années.

Les directives approuvées pour l'évaluation des essais seront révisées lors d'une phase ultérieure lorsque les essais auront vieillis et que plus de caractères mériteront d'être évalués. Les caractères à prendre en considération dans les évaluations futures devraient refléter les nombreux emplois du neem. A cet égard, les participants au colloque ont reconnu que l'importance des produits dérivés du neem diffère largement d'un pays à l'autre et qu'il est nécessaire de recueillir plus d'informations et de connaissances sur la méthodologie d'évaluation pour certains des caractères secondaires.

Les participants ont également souligné la nécessité de disposer de plus d'informations sur la méthodologie d'évaluation des composés chimiques du neem, et un nouveau groupe de travail a été créé dans le cadre du Réseau pour étudier ces aspects. Il a été convenu que durant la phase initiale de ses travaux, le groupe de travail se penchera sur les questions suivantes: i) identification des composés chimiques les plus importants à évaluer; ii) techniques de quantification; et iii) procédures d'évaluation, y compris les modalités pratiques et les questions de coût. Le groupe de travail fera rapport à la prochaine réunion du Réseau.

Descriptions des sources de semences

Une première version de la plaquette sur les descriptions des sources de semences de neem (Descriptions of Neem Seed Sources) (plaquette bleue) a été présentée et examinée lors du colloque. Cette plaquette contient un résumé des sources de semences de neem décrites, un aperçu géographique de l'emplacement des 25 sources de semences, une liste des institutions nationales de liaison, et pour chacune des sources de semences, une description détaillée (notamment des cartes). Après un examen final par les collaborateurs du Réseau, les descriptions seront publiées et distribuées.

Etat d'avancement des volets de recherche du Réseau

Trois groupes de recherche ont été constitués dans le cadre du Réseau international sur le neem: i) physiologie et technologie des semences; ii) diversité génétique, taxonomie et biologie de la reproduction; et iii) variation dans les composés chimiques. La situation et l'état d'avancement des volets de recherche ont fait l'objet d'un exposé par les coordonnateurs des différents volets.

Ces dernières années, des travaux de recherche sur les semences du neem coordonnés internationalement ont été entrepris par un projet sur la conservation et l'utilisation rationnelles des semences intermédiaires et récalcitrantes d'arbres forestiers tropicaux (Effective Conservation and Use of Intermediate and Recalcitrant Tropical Forest Tree Seed), auquel 25 pays collaborent, et qui est coordonné par l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI) avec un financement et une assistance technique du Centre DANIDA de semences forestières (DFSC) basé au Danemark. De nombreux collaborateurs du Réseau international sur le neem participent aux activités de ce projet, et durant les prochaines années, des recherches coordonnées internationalement seront entreprises principalement dans le cadre de ce projet.

Les participants au colloque ont souligné l'importance des études sur la diversité génétique en utilisant des isoenzymes, compte tenu notamment de la possibilité offerte de comparer les résultats des études sur la diversité génétique avec les évaluations des essais de terrain (caractères quantitatifs). Un certain nombre de collaborateurs du Réseau se sont montrés intéressés à entreprendre des études de ce genre dans le cadre des activités nationales de recherche.

En ce qui concerne la variation dans les composés chimiques, les participants ont jugé souhaitable de relier les activités de recherche avec l'évaluation des essais internationaux de provenances, et en particulier avec le groupe de travail créé sur l'évaluation des composés chimiques, intégrant ainsi les travaux sur les composés chimiques dans l'évaluation des essais internationaux de provenances.

Programme du Réseau et activités futures

L'objectif à long terme du Réseau a été réitéré après les réunions précédentes comme étant l'amélioration de la qualité génétique et de l'adaptabilité du neem en plantation, et de son utilisation rationnelle dans le monde pour contribuer au développement des pays concernés, et en particulier pour répondre aux besoins des populations rurales. Jusqu'ici, le Réseau a suivi une approche par étapes, terminant une activité avant d'en entreprendre une autre. Cette méthode a été considérée comme un facteur important pour le succès du Réseau international sur le neem, et le colloque a confirmé que cette approche serait poursuivie au cours des prochaines années.

Suivant cette approche, le colloque est convenu que l'activité prioritaire du Réseau international sur le neem dans les années à venir serait la gestion et l'entretien rationnels des essais internationaux de provenances mis en place et la mise en route de l'évaluation des essais suivant les directives adoptées à ce sujet.

Au cours des prochaines années, des activités seront aussi entreprises au sein des deux groupes de travail mis en place pendant le colloque sur i) les caractères facultatifs à inclure dans les nouvelles évaluations des essais; et ii) l'évaluation des composés chimiques. Les deux groupes de travail feront rapport au Réseau lors du prochain colloque.

Les collaborateurs du Réseau ont aussi examiné, sur un plan plus général, les activités futures du Réseau concernant la conservation des ressources génétiques du neem et l'amélioration génétique et la production de matériel végétal amélioré dans les pays intéressés. Ils ont reconnu la grande importance des activités du Réseau aux fins d'amélioration et de conservation des ressources génétiques du neem dans l'avenir, mais ont jugé qu'il était trop tôt pour entreprendre une action; en particulier, une action concertée ne peut être menée avant la publication des résultats des premières évaluations des essais internationaux de provenances. A cet égard, l'importance de conserver les sources de semences originales a été soulignée, afin de pouvoir retourner à ces ressources génétiques à des stades plus avancés du programme du Réseau.

Complément d'information

Pour un complément d'information sur le Réseau international sur le neem, notamment pour se procurer le rapport complet de la réunion ainsi que les directives pour l'évaluation des essais et la plaquette contenant les descriptions des sources de semences (voir plus haut), s'adresser au Coordonnateur du Réseau. Veuillez adresser votre correspondance à:

Chef
Service de la mise en valeur des ressources forestières
Division des ressources forestières
Département des forêts
FAO
Via delle Terme di Caracalla
00100 Rome, Italie
Télécopie: 0039 6 570 55137
Adresse électronique: Forest-Genetic-Resources@fao.org

NOUVELLE PUBLICATION EN FRANÇAIS ET EN ESPAGNOL: DIRECTIVES TECHNIQUES FAO/IPGRI POUR LE TRANSFERT SANS RISQUE SANITAIRE DU MATERIEL GENETIQUE D'EUCALYPTUS

La FAO et l'IPGRI collaborent à la publication d'une série de Directives techniques pour le transfert sans risque sanitaire de matériel génétique. Depuis 1989, ces brochures d'un style concis ont été préparées lors de réunions de groupes d'experts sur les espèces végétales concernées. La série de Directives a récemment été étendue à des genres ou espèces forestiers importants. En raison de son rôle de premier plan dans le reboisement, le genre Eucalyptus a été le premier à être étudié; une version anglaise a été publiée en 1996 (voir *Ressources génétiques forestières* n° 24 [1996], pages 54 et 55). Les directives concernant *Eucalyptus ssp.* sont divisées en deux parties. La première consiste en des recommandations générales sur le transfert du matériel génétique. La deuxième traite d'aspects spécifiques de l'eucalyptus, se concentrant sur ceux qui sont les plus importants pour le contrôle phytosanitaire. En particulier, des descriptions détaillées, souvent accompagnées de photographies couleurs, sont données pour les principaux insectes nuisibles et les maladies les plus communes.

Un résumé de cette brochure fort utile est depuis peu disponible en français et en espagnol. Ces versions comprennent les recommandations générales formulées dans le document anglais, ainsi que les observations techniques sur les risques phytosanitaires faites par le groupe d'experts. Les lecteurs intéressés à la description d'insectes nuisibles ou de maladies particuliers se reporteront au document anglais.

Le titre complet de la version anglaise est le suivant: Ciesla, W.M., Diekmann, M., and Putter, C.A.J. 1996. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No 17. *Eucalyptus* ssp. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome/Institut international des ressources phytogénétiques, Rome.

Pour obtenir des exemplaires, s'adresser à:

IPGRI
Via delle Sette Chiese, 142
00145 Rome, ITALIE
Télécopie : + 39 6 5750 309
Adresse électronique: F.DI-PAOLO@cgnet.com

STATUT ACTUEL DES ESPECES DU GENRE *NOTHOFAGUS* AU CHILI

par

Gustavo Moreno Diaz[1]
Centro de Semillas, Genetica e
Investigaciones Entomologicas
Chillán, Chili

INTRODUCTION

Le genre *Nothofagus* se compose de 40 espèces et de quelques hybrides naturels. Certaines de ces espèces sont à feuilles persistantes, d'autres à feuilles caduques. On ne les trouve que dans l'hémisphère sud, principalement dans le centre et le sud du Chili, en Argentine, en Nouvelle-Zélande, dans le sud de l'Australie, y compris en Tasmanie, en altitude dans des régions montagneuses de la Papouasie-Nouvelle-Guinée et en Nouvelle-Calédonie. Le genre *Nothofagus* constitue une partie de la famille des Fagacées, et les espèces sont étroitement apparentées à celles du genre *Fagus*. Les arbres sont monoïques et faciles à identifier grâce à leur fruit en forme de dôme, doté de deux ou quatre valves contenant chacune généralement trois graines, parfois une ou deux, mais rarement cinq (Donoso, 1978).

LE GENRE *NOTHOFAGUS* AU CHILI

Les espèces du genre *Nothofagus* sont présentes pratiquement dans toutes les forêts du Chili, généralement dans l'étage dominant. On les trouve entre 33° et 55,5° de latitude Sud, de manière continue jusqu'au cap Horn; du niveau de la mer sur la côte dans le sud, jusqu'à 2 500 m au-dessus du niveau de la mer dans la cordillère des Andes au nord (Donoso, 1978). Au Chili, au total neuf espèces plus un hybride - reconnu et décrit - dominent les forêts indigènes.

Autrefois, les espèces du genre *Nothofagus* produisaient de grandes quantités de bois de très bonne qualité, mais leur exploitation menée sans discernement a dégradé cette ressource jusqu'à son état actuel. Aujourd'hui, on trouve de nombreuses espèces principalement dans les forêts secondaires, réparties comme suit:

Nothofagus obliqua (Mirb.) Oerst., nom local "Roble", à feuilles caduques, présente entre 33° et 41° de latitude Sud, dans la cordillère de la côte et la cordillère des Andes, de 600 à 2 200 m au-dessus du niveau de la mer (Donoso, 1994).

Nothofagus glauca (Phil.) Krasser, "Haulo", à feuilles caduques, entre 33,5° et 37° de latitude Sud, dans les deux cordillères, jusqu'à 1 100 m au-dessus du niveau de la mer (Donoso, 1994).

Nothofagus alessandri Espinosa, "Ruil", essence à feuilles caduques très rare, endémique dans des zones mésomorphes du Chili. Présente seulement dans 8 petits peuplements, approximativement entre 35° et 36° de latitude Sud. La superficie totale est actuellement d'environ 400 ha (Villa, comm. pers.[2]).

---

[1] Pour avoir des informations sur un projet complémentaire mené au Chili (UACH/INFOR/FONDEF), voir: Ipinza, R. et Emhart, V. "Mejoramiento genético para especies de *Nothofagus*: Rentable opción productiva". Chile Forestal, juin 1997 (édition espagnole), p. 18 à 21 (l'édition anglaise est *sous presse*).

[2] Villa, Alexis, CONAF, Région de Maule.

Nothofagus dombeyi (Mirb.) Oerst, "Coigüc", à feuilles persistantes et l'une des espèces les plus communes du genre *Nothofagus* au Chili. Présente entre 35° et 48° de latitude Sud, principalement dans la cordillère des Andes, du niveau de la mer jusqu'à la limite de la végétation arborée (Donoso, 1974).

Nothofagus alpina (Poepp. et Endl.) Oerst, "Rauli", est peut-être l'espèce la plus précieuse de ce genre. Elle est à feuilles caduques, présente entre 35° et 41° de latitude Sud, dans les deux cordillères, entre 500 et 1 200 m au-dessus du niveau de la mer (Donoso, 1978).

Nothofagus pumilio (Poepp. et Endl.) Krasser, "Lenga", à feuilles caduques, présente surtout dans la cordillère des Andes, entre 35,5° et 55° de latitude Sud, jusqu'au cap Horn (Hoffmann, 1994). Dans la cordillère de la côte, on la trouve uniquement sur les sommets, comme sur les montagnes du Nahuelbuta et la cordillère Pelada (Donoso, 1978); dans d'autres zones de son aire, elle va du niveau de la mer jusqu'à la limite de la végétation arborée.

Nothofagus antarctica (Forst.) Oerst. " Nirre", à feuilles caduques, présente entre 35° et 54° de latitude Sud (Hoffmann, 1994), du niveau de la mer jusqu'à la limite de la végétation arborée, dans des habitats très divers (Donoso, 1994).

Nothofagus nitida (Phil.) Krasser, "Coigue de Chiloé", à feuilles persistantes, présente entre 40° et 48° de latitude Sud, dans la cordillère de la côte (Hoffmann, 1994).

Nothofagus betuloides (Mirb.) Blume, "Coigue des Magellans", à feuilles persistantes, présente entre 40° et 55° de latitude Sud, de manière continue jusqu'à la Terre de Feu, dans les deux cordillères. A l'extrémité nord, présente dans la cordillère Pelada, sur la côte (Hoffmann, 1994).

Outre les neuf espèces susmentionnées, il y a un hybride naturel *N.* x *leoni* Espinosa, "Huala", formé par *N. oblique* et *N. glauca*, qui est présent là où les aires de répartition naturelle des deux espèces coïncident (Donoso et Landrum, 1979).

On suspecte l'existence de plusieurs autres hybrides, qui nécessitent de nouvelles vérifications, par exemple un hybride possible entre *N. nitida* et *N. betuloides* (Donoso et Atienza, 1994); entre *N. obliqua* et *N. alpina* (Donoso *et al*, 1990); entre *N. dombeyi* et *N. betuloides*; et entre *N. dombeyi* et *N. nitida* (Donoso et Atienza, 1985).

ETAT DE CONSERVATION DES ESPECES CHILIENNES

Selon le "Red Data Book for the Terrestrial Flora of Chile" (Benoit, 1989), une seule parmi les espèces du genre *Nothofagus* figure dans la catégorie "menacée d'extinction": *N. alessandri*. Deux espèces sont citées dans la catégorie "vulnérable": *N. glauca* et *N. x leoni*. Toutefois, au niveau des provenances, on se heurte à quelques difficultés; le "Red Data Book" susmentionné énonce ce qui suit:

- *N. obliqua:* Les provenances trouvées dans la Région V figurent dans la catégorie "menacée d'extinction". Dans la Région VI et la Région métropolitaine (c'est-à-dire les zones nord de l'aire de répartition naturelle de l'espèce), elles figurent dans la catégorie "vulnérable".

- *N. glauca*: "Vulnérable" dans les Régions VI, VII, VIII et la Région métropolitaine, c'est-à-dire dans toute son aire de répartition naturelle.

- *N. alessandri:* "Menacée d'extinction" dans toute son aire de répartition naturelle (Région VII).

- *N. dombeyi:* "Vulnérable" dans la Région VI, dans l'extrême nord de son aire de répartition naturelle.

- *N. x leoni:* "Vulnérable" dans la Région VII, dans la plus grande partie de son aire de répartition naturelle, et dans la Région VIII, dans l'extrême sud de son habitat.

- *N. alpina:* "Vulnérable"dans la Région VII, dans l'extrême nord de son aire de répartition naturelle; et dans la Région IX, dans le centre de son aire de répartition naturelle.

- *N. pumilo:* "Rare" dans la Région VII, dans l'extrême nord de son airede répartition naturelle.

- *N. antarctica:* "Rare" dans la Région VII, dans l'extrême nord de son aire de répartition naturelle.

CONSERVATION *IN SITU* DANS LES AIRES PROTEGEES

Généralement, la conservation *in situ* au Chili est effectuée sur des aires gérées par le SNASPE (Sistema Nacional de Areas Protegidas del Estado = Réseau national des aires protégées), et comprend la conservation dans des parcs nationaux, des réserves nationales, des monuments naturels, des aires protégées et des réserves naturelles. La superficie totale gérée par le SNASPE au niveau national est de 14 millions d'hectares, en revanche, l'aire protégée de la Région V à la Région X, c'est-à-dire entre 32° et 44° de latitude Sud, occupant une bande de 1 300 km, est d'à peine 1 100 000 hectares. Cette faible proportion est préoccupante pour deux raisons: a) elle coïncide avec l'aire où les espèces du genre *Nothofagus* ont besoin de mesures de conservation; b) il y a environ 1 700 000 ha de plantations d'essences forestières introduites dans la zone, principalement *Pinus radiata* et *Eucalyptus globulus*. Cela renforce la demande de terres pour des usages non forestiers, ce qui rend incertain l'avenir de nombreux peuplements indigènes.

CONSERVATION *IN SITU* DANS LES FORETS AMENAGEES

Actuellement, les connaissances sont limitées concernant les effets à long terme de l'aménagement forestier sur les ressources génétiques des espèces du genre *Nothofagus*. On avait auparavant l'habitude de couper les meilleurs individus (phénotypes) pour leur bois. Cette sélection dysgénique ne laissait que des individus phénotypiquement inférieurs comme parents pour la génération d'arbres suivante, ce qui risquait d'avoir des effets négatifs.

L'auteur estime que la conservation *in situ* des essences chiliennes indigènes dans les forêts aménagées n'est pas une bonne solution, car l'aménagement à des fins de production réduira la diversité dans les peuplements ainsi que le nombre d'essences forestières intéressantes dans les générations futures.

CONSERVATION *EX SITU*

Pour les raisons soulignées ci-dessus, on considère nécessaire de compléter dans les plus brefs délais les stratégies de conservation *in situ* par des stratégies de conservation *ex situ*. On pourrait recourir aux méthodes suivantes:

- Conservation de semences, de pollen et de tissus, en utilisant des techniques de pointe comme la cryo-préservation.
- Etablissement de populations multiples pour répondre aux besoins tant de conservation que de sélection génétique.
- Mise en place de peuplements de conservation *ex situ*.

BESOINS D'INFORMATION

Avant de lancer un programme de conservation, il faut connaître certains aspects fondamentaux. A cet égard, certaines informations sont disponibles pour les espèces du genre *Nothofagus*, mais la plupart toutefois ne sont pas encore accessibles, comme il est indiqué ci-après:

- Structure génétique des populations. On ne sait pas encore si les populations actuelles de *Nothofagus* sont fortement structurées selon la parenté ou non. Dans les populations structurées, il y a plus d'individus homozygotes que dans celles qui proviennent de panmixie, non seulement en raison de l'autofécondation mais aussi à cause de la distribution différentielle des gamètes mâles.

- Système de croisement. Les espèces du genre *Nothofagus* sont monoïques et fortement exogames.

- Flux de gènes. Les espèces du genre *Nothofagus* sont des espèces sauvages anémogames et l'on pense que les niveaux de flux de gènes sont très élevés, ce qui explique les hauts niveaux d'hétérozygosité. Ces questions méritent d'être approfondies.

- Variation génétique intra-population. Aucune étude d'électrophorèse n'a été effectuée pour les espèces du genre *Nothofagus;* on ne connaît donc pas la variation du niveau moléculaire à l'intérieur d'une même population.

- Variation génétique inter-populations. Des études ont été conduites sur la base des caractères morphologiques, mais à ce jour aucune étude n'a été faite au niveau moléculaire à l'aide d'analyses d'isoenzymes. On estime que les espèces ayant une aire de répartition restreinte, telles que *N. alessandri*, afficheront probablement des niveaux élevés de variation inter-populations, alors que les espèces dont l'aire de répartition est continue, comme *N. alpina* et *N. obliqua*, présenteront vraisemblablement une variation moins marquée entre populations voisines.

- Effets de la sylviculture et de l'aménagement forestier. Aucune étude n'a été menée sur cet aspect et les effets de la sylviculture et de l'aménagement forestier sur les ressources génétiques des espèces du genre *Nothofagus* sont inconnus.

PLANS POUR DE NOUVELLES RECHERCHES

La Compagnie Nationale Forestière, CONAF, par l'intermédiaire de son Centre de semences forestières à Chillán et l'Institut de recherche agronomique (INIA), par le biais de sa Station expérimentale régionale "Quilamapu" à Chillán, ont élaboré ensemble un avant-projet visant à obtenir les informations de base nécessaires pour une bonne conservation des ressources génétiques des espèces du genre *Nothofagus*. Le projet est intitulé "Description du niveau biochimique et moléculaire des populations de six espèces du genre *Nothofagus* présentes entre les Régions V et IX". Cinquante populations de six espèces du genre *Nothofagus* ont d'abord été identifiées, compte tenu du caractère urgent des besoins de conservation: *N. obliqua, N. alpina, N. alessandri, N. glauca, N. pumilo* et *N. dombeyi*. Un certain nombre d'individus dans chaque population seront échantillonnés pour des études RFLP et RAPD.

On espère déterminer, pour chaque espèce, quelles populations sont génétiquement différentes et poursuivre les programmes complémentaires afin de mettre en place des essais de descendances puis, par la suite, des peuplements de conservation *in situ*. Des semences et des tissus de chaque provenance seront récoltés pour être stockés *ex situ* à la température de -196° C et +4° C.

Les deux instituts coopérants ont sollicité une aide pécuniaire auprès des institutions financières internationales pour la mise en oeuvre des programmes.

REFERENCES

Benoit, I. (1989). Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile. (Primera Parte). Corporación Nacional Forestal. Santiago de Chile.

Donoso, C. (1974). Dendrología-Arboles y Arbustos Chilenos. Manual n° 2, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago de Chile.

Donoso, C. (1978). La Silvicultura de *Nothofagus* en Chile. Departamento de Silvicultura y Conservación, Universidad de California, Berkeley. USA.

Donoso, C. (1994). Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Ecología Forestal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

Donoso, C. y Atienza, J. (1984). Hibridación Natural entre *Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst. y *Nothofagus nitida* (Phil.) Krasser. Revista "Medio Ambiente", 7:9-16.

Donoso, C. y Atienza, J. (1985). Hibridación Natural entre Especies de *Nothofagus* Siempreverdes en Chile. Revista "Bosque", 5:21-34.

Donoso, C. y Landrum, L.R. (1979). *Nothofagus leoni* Espinosa, a natural hybrid between *Nothofagus obliqua* (Mirb.)Oerst. and *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. New Zealand Journal of Botany, Vol. 17:353-360.

Donoso, C; Morales, J. y Romero, M. (1990). Hibridación Natural entre Roble *Nothofagus obliqua* (Mirb.)Oerst. y Raulí (*Nothofagus alpina* (Poepp et Endl.) Oerst., en bosques del Sur de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 63:49-60.

Hoffmann, A. (1994). Flora Silvestre de Chile. Zona Araucana. Tercera Edición. Fundación Claudio Gay. Santiago de Chile.

Landaeta, E. (1981). Estudio de las Semillas y Plantas de Vivero para cuatro Procedencias de *Nothofagus alessandri* Espinosa. Tesis Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile. Santiago de Chile.

NOUVELLES DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU PEUPLIER

par

Jim Ball
Secrétaire de la Commission internationale du peuplier
Division des ressources forestières
Département des forêts
FAO

La Commission internationale du peuplier (CIP), l'un des organes statutaires de la FAO, a notamment pour fonctions d'étudier les aspects scientifiques, techniques, sociaux et économiques de la populiculture et de la saliciculture, de favoriser les échanges d'idées et de matériels entre chercheurs, producteurs et utilisateurs, d'organiser des programmes communs de recherche et d'encourager l'organisation de congrès et de voyages d'études. Elle se réunit en session plénière tous les quatre ans, tandis que son comité exécutif est convoqué tous les deux ans. La plupart de ses activités sont menées par des groupes de travail s'occupant de la sélection des peupliers, de la protection contre les insectes nuisibles et les maladies, de l'utilisation de ces essences, et des systèmes de production de biomasse, qui se réunissent parallèlement aux sessions et aux réunions du Comité exécutif.

20EME SESSION DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DU PEUPLIER

La CIP a tenu sa 20ème session à Budapest (Hongrie) en octobre 1996. On y a dénombré plus de 200 participants, soit un chiffre record, représentant 32 pays. Une réunion conjointe de tous les groupes de travail a eu lieu, conformément à la pratique établie en 1994, ouverte par un discours liminaire sur le peuplier en tant qu'arbre modèle, prononcé par M. Reinhard Stettler, College of Forest Resources, Université de Washington, Seattle.

Le groupe de travail sur l'amélioration et la sélection du peuplier a de nouveau insisté sur la nécessité de conserver les populations naturelles de peupliers, et s'est félicité des initiatives prises par la FAO en examinant l'état de *Populus euphratica* en particulier (voir *Ressources génétiques forestières N°23*, 1996). Une étude de l'état de l'espèce étroitement apparentée *P. ilicifolia* au Kenya, la seule espèce de peuplier croissant spontanément au sud de l'équateur, a suscité un vif intérêt et un débat intéressant.

Conformément aux recommandations formulées lors des réunions précédentes, on a fait une plus large place aux saules et plusieurs documents ont examiné les aspects de leur répartition, de leur culture et de leur utilisation, y compris un examen des saules en Argentine.

Une synthèse des 27 rapports de pays sur la culture et l'utilisation des peupliers et des saules a montré l'importance des peupliers dans la réponse à la demande de produits du bois. Ainsi, aux Etats-Unis, 20 000 ha de clones hybrides de peupliers à haut rendement ont été plantés entre 1992 et 1996 pour la fourniture de bois industriel, en partie pour compenser la mise hors production des forêts naturelles de la côte nord-ouest du Pacifique à des fins de protection de l'environnement et de conservation; en Chine, 360 000 ha de peupliers ont été plantés durant la même période. D'autre part, certains pays, en particulier l'Italie, ont fait état de nouvelles lois sévères concernant la populiculture dans les plaines fluviales, qui est considérée comme une menace aux écosystèmes naturels. La France a mis en route un programme de recherche pour évaluer les incidences des peupleraies sur l'environnement. Certains pays, en particulier la Suède, mais aussi l'Allemagne et le Royaume-Uni, ont continué à développer la gestion des peupliers et des saules et les systèmes de récolte pour le combustible vert.

La 20ème session de la CIP a eu pour thème: *Problèmes écologiques et sociaux dans la culture et l'utilisation du peuplier et du saule*. La synthèse des dix-sept réponses envoyées par des pays membres a mis en lumière les préoccupations écologiques quant à l'impact des peupleraies sur les habitats fluviaux, mais a également fait ressortir le potentiel des plantations de salicacées pour l'absorption des polluants agricoles et industriels des sols.

Les rapports des sessions de 1992 et 1996 de la CIP et de la réunion de 1994 du Comité exécutif, y compris des listes des documents présentés aux réunions parallèles des groupes de travail, sont disponibles sur le site Web de la FAO à l'adresse suivante:

http://www.fao.org/waicent/faoinfo/forestry/IPC/IPChom-e.htm

Les documents présentés aux groupes de travail, le discours liminaire et les documents de synthèse sont disponibles sous forme imprimée auprès du Secrétaire de la CIP.

REPERTOIRE DE SPECIALISTES DU PEUPLIER ET DU SAULE

La troisième révision du Répertoire de spécialistes du peuplier et du saule, publié pour la première fois en 1992 et révisé en 1994, est parue en avril 1996. Des exemplaires sont disponibles auprès du Secrétaire de la CIP.

50EME ANNIVERSAIRE DE LA CIP

La CIP a été fondée en France en 1947. Pour marquer l'occasion, une réunion a été organisée durant le Congrès forestier mondial (Antalya, Turquie, octobre 1997). M. Victor Steenackers, président du Comité exécutif de la CIP et ancien directeur de l'Institut voor Bosboun en WildScheer, Geraardsbergen (Belgique), y a prononcé un discours liminaire sur le thème de la populiculture durable et viable à l'échelon mondial. Des résumés des activités des groupes de travail (dont *A look into the past for the development of future strategies* - Inspirons-nous du passé pour élaborer les stratégies de demain - décrivant les progrès du groupe de travail sur la sélection du peuplier et du saule, pourrait intéresser nos lecteurs) et une édition revue et corrigée de l'*Histoire de la Commission internationale du peuplier* ont également été présentés. Tous ces documents sont disponibles sous forme imprimée auprès du Secrétaire de la CIP:

Secrétaire de la
Commission internationale du peuplier
Division des ressources forestières
Département des forêts
FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00100 Rome, Italie

GESSEM, LOGICIEL DE GESTION D'UNE BANQUE DE SEMENCES FORESTIERES

Le Cirad-Forêt (France) a récemment diffusé un nouveau logiciel pour l'exploitation et la gestion des banques de matériel génétique et des collections de semences, notamment celles des centres de semences forestières. Mis au point en collaboration avec la FAO, ce logiciel fait actuellement l'objet d'essais auprès d'institutions partenaires, dans le cadre d'un certain nombre de projets de terrain.

Le logiciel a été élaboré à l'aide du langage Visual-Basic 3.0 de Microsoft et nécessite un ordinateur 486 DX2/66 ou supérieur, muni de 8 Mo de mémoire vive et 5 Mo sur le disque dur, exécuté sous Windows 3.1 ou plus. Le logiciel est disponible pour le moment en français, mais une version anglaise sera préparée dès que des fonds supplémentaires auront été dégagés.

Le programme peut repérer et suivre les flux de matériel génétique dans le centre de semences, depuis la livraison jusqu'aux essais ou à l'expédition. Il détient des données sur les genres, les espèces, les provenances, les fournisseurs, les pays et les destinataires, ainsi que sur les opérations suivantes:

Entrée des lots de semences:

* Création de lots:
  - provenance (origine et données climatiques)
  - fournisseur (nom, adresse postale, contact, etc.)
  - stockage (poids, humidité du lot, position de stockage)
* Création de mélanges (avec indication des proportions)
* Suivi du stock (poids restant ajusté lors de sorties pour un essai, une expédition ou lors de la composition d'un mélange)
* Suivi des essais de germination (lieu, résultats, date)
* Impression de fiches récapitulatives d'informations sur les lots (provenance, composition, essais)

Expédition des lots de semences:

* Création de bordereaux d'envoi:
  - composition de l'envoi à partir des lots en stock
  - destinataire (nom, adresse postale, contact)
* Impression de différents formulaires (lettre d'accompagnement, bordereau d'envoi, liste des prétraitements et facture).

Consultations dans la base de données:

* impression de listes répondant aux questions suivantes:
  - qu'a-t-on comme lots pour une espèce donnée?
  - où a-t-on expédié une espèce (lot)?
  - quels lots sont disponibles pour une espèce donnée et une provenance donnée dont la quantité en stock est supérieure à 20 grammes?
* un module de consultation SQL a été intégré. Les requêtes peuvent être sauvegardées, imprimées ou encore exportées vers un tableur ou un Système d'Information Géographique (SIG) (Pour ces consultations, il est nécessaire de connaître le langage SQL).

Impression des catalogues, classés par genre/espèce, pays, adresse, provenance ou n'importe quel renvoi.

Le logiciel (deux disquettes de 3 pouces ½ et un manuel d'instructions) est disponible auprès de la FAO sur demande, gratuitement pour les centres de semences forestières et les instituts de recherche publics.

Adressez vos demandes à:

Chef du Service de la mise en valeur des ressources forestières
Division des ressources forestières, FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italie

LES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES ET LEUR CONSERVATION EN ASIE CENTRALE

par

Jozef Turok
Institut international des ressources phytogénétiques
Rome, Italie

INTRODUCTION

Compte tenu des changements politiques et économiques advenus en Asie centrale après le démembrement de l'Union soviétique, la conservation, la gestion et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques sont devenues prioritaires. La région détient une diversité précieuse et souvent unique dans les divers types d'écosystèmes forestiers qui renferment un grand nombre de plantes endémiques ou reliques, ainsi qu'une remarquable diversité génétique intraspécifique dans les populations de nombreuses essences forestières à aire de répartition étendue. Il faut intervenir immédiatement, considérant l'intensité des diverses menaces à ces ressources. L'attention internationale a été jusqu'ici concentrée sur la protection de la nature et sur des questions plus générales concernant l'environnement. Mais la gestion rationnelle des ressources génétiques des arbres forestiers, faisant entrer en ligne de compte les problèmes génétiques dans les pratiques forestières, vient en tête des préoccupations.

Depuis 1993, l'Institut international des ressources phytogénétiques (IPGRI), en coopération étroite avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), a entrepris des missions dans des pays d'Asie centrale, examiné et analysé des informations fondamentales sur les ressources phytogénétiques, organisé des réunions, facilité la formation, et appuyé l'échange de connaissances scientifiques avec les cinq Etats nouvellement indépendants de cette région (Kazakhstan, Kirghizistan, Ouzbékistan, Tadjikistan et Turkménistan). Le Central Asian Network on Plant Genetic Resources (CAN-PGR) - Réseau d'Asie centrale sur les ressources phytogénétiques, visant à renforcer les programmes nationaux, a été créé durant le premier séminaire régional tenu à Tachkent (Ouzbékistan) en octobre 1996. Cinq groupes de travail ont été mis en place, dont un sur les arbres forestiers.

ETAT DES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

En Asie centrale, les forêts sont réparties inégalement et occupent une proportion plutôt faible de la superficie dans les cinq pays (couvert arboré en moyenne inférieur à 5 %). Néanmoins, les peuplements forestiers remplissent des fonctions écologiques et socio-économiques très importantes, qui représentent une source de revenus pour les populations locales.

Les forêts montagnardes, renfermant un certain nombre de résineux et de feuillus, occupent une amplitude écologique très vaste. Elles sont en grande partie constituées de genévriers arborescents (*Juniperus seravsehanica*, *J. semiglobosa* et *J. turkestanica*). Les pessières où domine *Picea schrenkiana* sont également caractéristiques. La régénération naturelle des épicéas et des genévriers étant très faible, on y établit intensément des cultures depuis des décennies. Un exemple de ressources génétiques menacées au niveau de l'espèce est *Abies semenovii*, une espèce endémique dont très peu d'arbres survivent dans la nature et pour laquelle des études génétiques ont déjà montré un effet important de consanguinité.

La région est particulièrement riche en ressources sauvages d'arbres fruitiers et à noix. Les forêts naturelles à des altitudes de 800 à 2 000 m dans la partie ouest des monts Tian Shan sont caractéristiques avec une composition riche et nettement différenciée de peuplements de noyers (*Juglans regia*) mêlés à *Pistachia vera*, *Amygdalus*, *Malus*, *Prunus*, *Crataegus*, *Ribes* et à maints autres arbustes dans le sous-étage. Selon les chercheurs de l'Institut de recherches sur les forêts et les noix au Kirghizistan, plus de 130 espèces de plantes ligneuses sont présentes dans cet écosystème. Les forêts constituent aussi un habitat pour des espèces sauvages apparentées à de nombreuses plantes cultivées dans un de leurs lieux d'origine présumés. Quoique protégées par des règlements depuis 1945, ces forêts sont gravement menacées en raison de la situation socio-économique actuelle qui ne garantit pas que leur statut sera respecté. On y fait paître ovins et bovins, et on y ramasse du bois de feu quasiment sans restrictions. La population locale pratique aussi la fenaison sur une partie considérable de la surface boisée. On y récolte pratiquement toutes les noix, de sorte qu'il est impossible que les noyers se régénèrent naturellement. Les données relatives aux taxes sur les forêts recueillies par l'Institut confirment cette tendance négative. Les peuplements de noyers sont généralement riches en très vieux bois et souffrent des dommages causés par les insectes nuisibles et les maladies. La récolte de bois commercial, souvent par des coentreprises n'ayant pas une idée claire de la manière d'assurer la reproduction de la diversité génétique, présente aussi un gros risque.

Les menaces à la diversité génétique des forêts sont les mêmes dans toute la région: surpâturage, déforestation importante et conversion des terres forestières à l'agriculture, industrialisation et amélioration des terres. Dans de vastes contrées d'Asie centrale, les terres forestières sont concentrées dans des zones arides. Les forêts offrent de très bons pâturages et stabilisent les terrains sablonneux. Dans les zones arides, les principales essences sont *Haloxylon* spp., *Salsola* spp., *Tamarix* spp. et d'autres arbustes. Les forêts alluviales ne couvrent qu'une petite surface mais comptent plusieurs espèces caractéristiques (*Populus pruinosa*, *P. diversifolia*) et remplissent d'importantes fonctions de protection des sites.

L'amélioration génétique des arbres est en général considérée comme partie intégrante des activités visant à la conservation et à l'utilisation durable des ressources génétiques forestières. Des essais de terrain conduits par l'Institut de recherches forestières de l'Ouzbékistan depuis 1940 ont été axés sur les peupliers, les saules, les ormes, les noyers, les pistachiers et les amandiers. Plusieurs générations d'obtenteurs ont participé à la mise au point de variétés d'arbres fruitiers et à noix dans toute la région. Des programmes de sélection et d'amélioration ont été mis en route pour les principales essences forestières.

D'immenses superficies, par exemple les terres précédemment couvertes par la mer d'Aral, feront l'objet de programmes de boisement nécessitant la disponibilité de matériel de reproduction de grande qualité génétique.

Actuellement, l'insuffisance des fonds alloués, la restructuration, les restrictions administratives, l'exode de personnel qualifié vers d'autres secteurs de l'économie et même les troubles intérieurs entravent le perfectionnement, la mise en oeuvre et l'intégration efficace des plans existants pour la conservation *in situ* et *ex situ* des ressources génétiques.

GROUPE DE TRAVAIL SUR LA BIODIVERSITE ET LES RESSOURCES GENETIQUES FORESTIERES

La coordination des activités relatives aux ressources génétiques forestières, menées auparavant dans les limites de l'Union soviétique, ainsi que les nombreux contacts entre scientifiques et gestionnaires des forêts dans la région, ont brusquement cessé il y a quelques années. Au sein du nouveau groupe de travail du CAN-PGR, des informations et des expériences seront échangées régulièrement, des stratégies conjointes seront élaborées et un plan de travail prévoyant le partage des responsabilités dans les zones où les besoins sont les plus urgents sera mis en oeuvre. La première réunion du groupe de travail régional s'est tenue à l'Institut de recherches sur les forêts et les noyers à Bishkek (République kirghize) en août 1997. Elle a été organisée conjointement avec le programme d'appui au secteur forestier kirghize financé par la Suisse.

Les participants à la réunion ont recommandé de préparer des mesures dans chacun des pays pour renforcer la recherche, la conservation et l'utilisation durable de la diversité génétique des ressources forestières. Ces efforts devraient être entrepris moyennant une coopération étroite entre tous les organismes et institutions actifs au niveau national. Des comités de coordination nationaux devraient être mis en place dès que possible. Le Kazakhstan a fait part aux autres pays de son expérience concernant un programme global sur la biodiversité des écosystèmes forestiers. Le groupe de travail a également examiné et adopté des directives communes pour l'élaboration de programmes nationaux sur les ressources génétiques forestières.

Les capacités de chaque pays ont été examinées, les besoins communs ont été identifiés et une liste des essences prioritaires a été établie pour la collaboration régionale. Sur cette base, le groupe de travail a approuvé et commencé la mise en oeuvre d'un plan de travail commun. Il s'agit en premier lieu de consolider l'échange d'informations entre les cinq républiques et de renforcer le flux d'information avec les autres pays, après une longue période d'isolement. Tout d'abord, les rapports par pays présentés à la réunion, avec un aperçu général des données pertinentes, seront publiés dans les actes début 1998. Le plan de travail comprend aussi la terminologie commune, l'élaboration de méthodologies pour certaines essences et une base de données sur les ressources génétiques. Le groupe de travail se réunira de nouveau en septembre 1998. Les activités entreprises actuellement pour aider les pays d'Asie centrale à renforcer leurs programmes relatifs aux ressources génétiques forestières sont très importantes, compte tenu des efforts croissants déployés dans le monde (élaboration du cadre cohérent pour les ressources génétiques forestières par la FAO, mise en oeuvre de la Convention sur la diversité biologique, etc.).

MONOGRAPHIES DE *PARKIA BIGLOBOSA* ET *VITELLARIA PARADOXA*

L'Université du Pays de Galles a publié une série de textes complets sur des essences agroforestières africaines reconnues comme prioritaires pour le développement par le Groupe FAO d'experts des ressources génétiques forestières. Des monographies de *Balanites aegyptiaca* et *Acacia seyal* ont été publiées en 1991 et 1993 respectivement. Elles sont maintenant complétées par des compilations détaillées sur le karité, *Vitellaria paradoxa* (1996) et le néré, *Parkia biglobosa* (1997).

Vitellaria paradoxa est connue depuis longtemps comme source de graisse végétale, occupant la deuxième place après l'huile de palme en Afrique occidentale. La sous-espèce *paradoxa* est encore une ressource importante, au plan commercial comme au plan rural, mais son potentiel n'a pratiquement pas été exploité jusqu'ici. Présentes dans 18 pays, les populations existantes ne font dans l'ensemble l'objet d'aucune mesure d'aménagement et la grande variation intraspécifique affichée n'a pas été utilisée pour améliorer la quantité et la qualité des produits.

Parkia biglobosa est un arbre à usages multiples très apprécié, qui fournit aux agriculteurs de la savane d'Afrique occidentale non seulement du bois mais aussi des aliments, des substances médicinales et de l'ombre. Bien qu'on ait relevé une grande variabilité dans la productivité et la qualité des produits parmi les arbres, la variabilité génétique de l'espèce est menacée dans certaines zones de l'aire naturelle en raison de déboisement effectué à des fins agricoles.

La synthèse des informations contenues dans les deux documents vise à fournir des bases pour le développement et à stimuler des initiatives sur l'aire de répartition étendue de ces essences utiles.

Les titres complets des ouvrages sont les suivants :

Hall, J.B., Aebischer, D.P., Tomlinson, H.F., Osei-Amaning, E. and Hindle, J.R. 1996. *Vittelaria paradoxa*: a monograph. School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 8, University of Wales, Bangor. 105 pp.

Hall, J.B., Tomlinson, H.JF., Ogni, P.I., Buchy, M. and Aebischer, D.P. 1997. *Parkia biglobosa*: a monograph. School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 9, University of Wales, Bangor. 107 pp.

RECENTES PUBLICATIONS INTERESSANTES[1]

(i) LIVRES ET MANUELS

Center for International Forestry Research (CIFOR) Manual of forest fruits, seeds and seedlings. CIFOR
1996 CD-ROM Publication No. 1. (E) (CIFOR Library, P.O. Box 6596, JKPWB, Jakarta 10065, Indonesia. Price: 15 US$)

FAO Directory of Seed Sources of the Mediterranean Conifers. Publication prepared by the Research
1997 Directorate of the Forest Tree Seeds and Tree Breeding, Turkey, in the framework of the *Silva Mediterranea* Network on the Selection of Stands of Mediterranean Conifers for the Production of Seed to be Used in Reforestation Programmes. FAO, Rome, Italy. 118 pp. (E)

Frankel, O.H.; Brown, H.D. & Burdon, J.J. The conservation of plant biodiversity. University Press,
1996 Cambridge, UK. 299 pp. (E)

Morgenstern, E.K. Geographic variation in forest trees. University of British Columbia Press, Canada.
1996 209 pp. (E). University of British Columbia Press, 6344 Memorial Road, Vancouver BC V6T 1Z2, Canada, (Fax: 1 800 668 0821)

(ii) ACTES DE CONFERENCES, REUNIONS ET SEMINAIRES

CSIRO Environmental management: the role of eucalypts and other fast growing species. Proceedings of
1996 the Joint Australian/Japanese Workshop held in Australia 23-27 October 1995. Edited by K.G. Eldridge, M.P. Crowe and K.M. Old. 217 pp. (E). (CSIRO Publishing, PO Box 1139, Collingwood Vic 3066, Australia, fax +61 3 9662 7555)

Breymayer, A. & Noble, R (Eds.) Biodiversity conservation in transboundary protected areas. Proceedings
1996 of an International Workshop. Bieszczady and Tatra National Parks, Poland. May 15-25, 1994. National Academy Press, Washington DC. 279 pp. (E). (National Academy Press, 2101 Constitution Avenue, NW Box 285, Washington, DC 20055)

Chinese Academy of Forestry Forest Tree Improvement in the Asia-Pacific Region. Edited by Xihuan Shen.
1995 Asia-Pacific Symposium on Forest Genetic Improvement held 19-22 October 1994 in Beijing, China. 330 pp. (E). China Forestry Publishing House

---

[1] - Les communications individuelles incluses dans des "Livres" ne seront pas mentionnées en (iii) ou (iv).

- Dans cette liste, les adresses des éditeurs ou des auteurs sont données, chaque fois que cela est possible, entre parenthèses, après la référence. Si vous désirez recevoir un exemplaire de l'ouvrage ou de l'article en question, veuillez écrire directement à l'adresse indiquée.

- E: disponible en anglais
  F: disponible en français
  S: disponible en espagnol

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de las
1996 Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Técnicas convencionales y biotecnológicas para la propagación de plantas de zonas áridas. Curso Taller sobre técnicas apropiadas para la propagación de especies de importancia económica para las zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe, realizado en Ciudad de México, en octubre de 1995. 347 pp. (S)

Pichot, C. (Eds.) Groupe de Recherche Agronomique Méditerranéen - Ressources génétiques forestières.
1996 Première réunion. Avignon 5-6 janvier 1996. 72 pp. (F) (INRA, Institut national de la Recherche Agronomique, Av. Vivaldi, 84000 Avignon, France)

Powell, M.H. (Ed.) *Calliandra calothyrsus* production and use: A field manual. Proceedings of a workshop
1997 held 23-27 January 1996 in Bogor, Indonesia. 62 pp. (E) (Winrock International, M38 Winrock Drive, Morrilton, AR 72110-9370, USA)

Rao, R. & Rao, A.N. (Eds.) Bamboo and rattan genetic resources and use. Proceedings of the second
1997 INBAR-IPGRI biodiversity genetic resources and conservation working group meeting, 28-30 November 1995, Indonesia, and report of the workshop meeting on rattan resources and their development in Indonesia, April 26-29, Serpong, Indonesia. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 77 pp. (E)

Southern Regional Information Exchange Group Meeting on Genetic Diversity in Commercial Forest
1997 Plantations, Clemson, S.C., USA, 18 to 20 July 1994 in Canadian Journal of Forest Research, Vol. 27, no. 3, March 1997, pp. 395-446, NCR, Ottawa, Canada.

Turok, J.; Lefèvre, F.; de Vries, S. & Tóth, B. (Eds.) *Populus nigra* network. Report of the third meeting,
1997 5-7 October 1996, Sárvár, Hungary. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). 77 pp. (E)

Turok, J.; Varela, M.C. & Hansen, C. (Eds) *Quercus suber* Network. Report of the third and fourth
1997 meetings, 9-12 June 1996, Sassari, Sardinia, Italy & 20-22 February 1997, Almoraima, Spain. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 87 pp. (E)

Turok, J. & Koski, V. (Eds.) *Picea abies* network. Report of the second meeting. 5-7 September 1996.
1997 Hyytiälä, Finland. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 67 pp. (E)

Vargas, H.; Jesus, J.; Basilio Bermejo V. & Ledig, F.T. (Eds.) Menejo de resources geneticos forestales.
1997 Celegio de postgraduados. Montecillo, México y División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chipingo, México. 252 pp. (S) (Programma Forestal, Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230, Mexico)

Zabala, N. (Ed.) International Workshop on *Albizia* and *Paraserianthes* species. Proceedings of a workshop
1997 held November 13-19, 1994, in Bislig, Surigao del Sur, Philippines. Forest, Farm and Community Tree Research Reports (Special Issue). Winrock International, Morrilton, Arkansas, USA. 164 pp. (E)

(iii) INFORMATIONS ET RAPPORTS D'INSTITUTS, ASSOCIATIONS, ETC.

ASEAN Forest Tree Centre Project Rooting cuttings of *Dipterocarpus alatus* Roxb. and *Shorea roxburghii*
1996 Roxb. in nonmist propagators. Information note by P. Soonhuae & S. Limpiyaprapant. 9 pp. (E) (ASEAN Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lek, Saraburi 18180, Thailand).

ASEAN Forest Tree Centre Project A preliminary study of rejuvenation of teak by the budding
1997 technique. Information note by P. Pianhanurak, P. Piyapan & C. Pianhanurak. 7 pp. (E)

CATIE Manejo de semillas forestales. Guia tecnica para el extensionista forestal. Serie técnica. Manual
1996 técnico No. 27. 54 pp. (S) (CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica).

CATIE/DFSC Guia técnica para la produccion de semilla forestal certificada y autorizada. Serie técnica.
1996 Manual técnico No. 20. 30 pp. (S)

CATIE/DFSC Sistemas de escalamiento de árboles forestales. Serie técnica. Manual técnico No. 21. 75 pp.
1996 (S)

CATIE/DFSC Biología de Semillas Forestales. Serie técnica. 32 pp. (S)
1996

CATIE/DFSC Recolección y manejo de semillas forestales antes del procesamiento. Serie Materiales de
1997 Enseñanza No. 38. 65 pp. (S)

Chua, K.; Soong, B.C. & Tan, H.T.W. The bamboos of Singapore. International Plant Genetic Resources
1997 Institute (IPGRI). 70 pp. (E)

CIFOR Criteria and indicators for assesing the sustainability of forest management: Conservation of
1997 biodiversity. Working paper No. 17. 29 pp. (E)

CIRAD Manuel des techniques d'électrophorèse isoenzymatique adaptées au Neem (*Azadiracta Indica*).
1997 Reseau International sur le Neem. 20 pp. (F)

FORTIP Domestication and breeding of Teak (*Tectona grandis* Linn. f) by Apichart Kaosa-ard. RAS/91/004
1996 Technical Document No. 4. 48 pp. (E). (UNDP/FAO Regional Project on Tree Breeding and Propagation (RAS/91/004), P.O. Box 157. 4031 College, Laguna, Phulippines).

Koski, V. ; Skroeppa, T. ; Paule, L. ; Wolf, H. & Turok, J. Technical guidelines for genetic conservation
1997 of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, Italy. 42 pp. (E)

Leadem, C. A guide to the biology and use of forest tree seeds. Land Management Handbook No. 30.
1996 20 pp. (E). (British Columbia Ministry of Forestry, Forestry Division Services Branch, Production Resources, 31 Bastion Square, Victoria BC V8W 3E7, Canada)

Smurfit Cartón de Colombia. Conservación *ex situ* de *Pinus ayacahuite* Ehren in Colombia. Informe de
1996 Investigación Forestal No. 175. 6 pp. (S) (Cartón de Colombia S.A., Apdo. Aéreo 6574, Cali, Colombia)

Smurfit Cartón de Colombia. Evaluación de métodos de inoculatión e indicativos de resistencia de *Eucalyptus*
1996 *grandis* Hill ex Maiden a dos patogenos fungosos. Informe de Investigación Forestal No. 176. 11 pp. (S)

Smurfit Cartón de Colombia. Adelantos en la propagación vegativa de pino colombiano (*Prumnopitys* spp)
1996 por cultivo de yemas in vitro. Informe de Investigación Forestal No. 178. 12 pp. (S)

(iv) ARTICLES CHOISIS DE REVUES ET PERIODIQUES

Agboola, D.A. Studies of the effect of seed size on germination and seedling growth of three tropical tree
1996 species. Journal of Tropical Forest Science Vol. 9 (1), 44-52. (E)

Barnett, J.P. How seed orchard culture affects seed quality. Experience with the southern pines. The
1996 Forestry Chronicle Vol. 72 (5), 469-473. (E)

Brockhaus, R. & Oetman, A. Review: Aspects of the documentation of *in situ* conservation measures of
1996 genetic resources. Plant Genetic Resources Newsletter No. 108, 1-16. (E)

Dengen, B.; Gregorius, H.R. & Scholz, F. ECO-GENE, a model for simulation on the spatial and temporal
1996 dynamics of genetic structures of tree populations. Silvae Genetica 45 (5-6),323-329.(E)

Diallo, I. ; Danthu, P.; Sambou, B.; Dione, D.; Goudiaby, A. & Poulsen, K. Effects of different
1996 pretreatments on the germination of *Faidherbia albida* (del.) A. Chav. seeds. International Tree Crops Journal Vol. 9 (1), 31-37. (E)

Doligez, A. & Joly, H.I. Genetic diversity and spatial structure witin a natural stand of a tropical forest
1997 tree species, *Carapa procera* (Meliaceae), in French Guyana. Heredity 79 (1997), 72-82. (E)

Doligez, A. & Joly, H.I. Mating system of *Carapa procera* (Meliaceae) in French Guyana tropical forest.
1997 American Journal of Botany 84 (4), 461-470. (E)

Dwivedi, N.K. ; Bhandari, D.C. & Varma, S.K. Collecting *Prosopis cineraria* (L) Mac Bride germplasm
1997 in Western India. IPGRI Newsletter for Asia, the Pacific and the Oceania. No. 22, p. 19. (E)

Edwards, D.G.W. & El-Kassaby, Y.A. The biology and management of coniferous forest seeds: Genetic
1996 perspectives. The Forestry Chronicle Vol. 72 (5), 481-484. (E)

Eibl, B.; Silva, F. & Bobadilla, A. Ficha tecnica arboles de misiones: *Cedrela fissilis* Vellozo. Fenologia
1996 semilla y fruto. Yvyraretá. Vol. 7, pp. 42. (S)

Gartland, H.M.; Vogel, H.; Bohren, A.V.; Grance, L.A. & Cabral, J. Ficha tecnica arboles de misiones:
1996 *Cedrela fissilis* Vellozo. Aspectos dendrologicos. Yvyraretá. Vol. 7, 38-41. (S)

Gry, L. Les arbres méritent aussi des graines de qualité. Forêts de France Vol. 400, 23-29. (F)
1997

Ipinza, P.R.: Gutiérrez, B.; Emhart, V. Ganancias Genéticas en el Corto Plazo. Chile Forestal, Agosto
1997 1997, 36-38. (S)

Khasa, P.D. & Dancik, B.P. Sustaining tropical forest biodiversity. Journal of Sustainable Forestry. Vol.
1997 5 (1-2), 217-235. (E)

Kimmins, J.P. Biodiversity and its relationship to ecosystem health and integrity. The Forestry Chronicle.
1997 Vol 73, (2), 229-232 (E)

Kjaer, E.D.; Sigismund, H.R. & Suangtho, V. A multivariate study on genetic variation in Teak (*Tectona*
1996 *grandis*). Silvae Genetica 45 (5-6), 361-368. (E)

McKeand, S. & Svensson, J. Loblolly Pine: Sustainable managenent of genetic resources. Journal of
1997 Forestry Vol 95 (3), 4-9. (E)

Ofori, D.A.; Newton, A.C.; Leakey, R.R.B. & Grace, J. Vegetative propagation of *Millicia excelsa* by leaf
1996 stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. Forest Ecology and Management Vol. 84 (1-3), 39-49. (E)

Otsamo, R.; Aajers, G.; Kuusipalo, J.; Otsamo, A.; Susilo, N. & Tuomela, K. Effect of nursery practices
1996 on seed germination of selected dipterocarp species. Journal of Tropical Forest Science Vol. 9 (1), 23-34. (E)

Philipson, J.J. Predicting cone crop potential in conifers by assessment of developing cone buds and cones.
1997 Forestry Vol. 70 (1), 87-97. (E)

Snook, L.K. Catastrophic disturbance, logging and the ecology of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King):
1996 grounds for listing a major tropical timber species in CITES. Botanical Journal of the Linnean Society Vol. 122, 35-46. (E)

Sprich, L. Taxonomía actual y distribución natural del género *Pinus* en El Caribe. Revista Forestal
1996 Centroamericana No. 16. Año 5, 25-30. (S)

Tackaberry, R.; Brokaw, N.; Kellman, M. & Mallory, E. Estimating species richness in tropical forest:
1996 the missing species extrapolation technique. Journal of Tropical Ecology Vol. 13 (3), 449-459. (E)

Woods, P.V. & Peseta, O. Early growth of *Eucalyptus pellita* on a range of sites in Western Samoa. The
1997 Commonwealth Forestry Review Vol. 75 (4), 334-338. (E)

Wright, J.A.; Marin, A.M. & Dvorak, W.S. Conservation and use of the *Pinus chuapensis* genetic resources
1996 in Columbia. Forest Ecology and Management Vol. 88 (3), 283-289. (E)

Yanchuk, A.D. & Lester, D.T. 1996 Setting priorities for conservation of the conifer genetic resources
1996 of British Columbia. The Forestry Chronicle, Vol. 72 (4), 406-415. (E)

(v) NOUVEAUX SITES ET PAGES D'ACCUEIL INTERNET

Forest Genetics Journal Home Page : http://www.sanet.sk/forgen.htm

Contact : Prof. Dr. Ladislav Paule <paule@vsld.tuzvo.sk>

D/W7203F/1/5.98/600